日本水産学会誌

第十九巻　第八號

Bulletin of the Japanese Society of Scientific Fisheries

Vol. 19, No. 8, 1953

目　　次

昭和二十八年
日　本　水　産　学　会
The Japanese Society of Scientific Fisheries
TOKYO

CONTENTS

水産動物肉に関する研究—XVI.
貝類のエキス窒素について

清水亘・日引重幸・柴田栄・武田一雄
（京都大学農学部水産学教室）

Studies on Muscle of Aquatic Animals—XVI. Distribution of Extractive Nitrogens in Muscles of Several Kinds of Gastropod.

Wataru SIMIDU, Sigeyuki HIBIKI, Sakae SIBATA and Kazuo TAKEDA

In the present paper we have given the account of distribution of extractive nitrogens in muscles of ear-shell, wreath-shell and pond-snail, with special references to their taste.

Remarkable differences were found to exist in the amount of amino nitrogen and mono-amino nitrogen in muscles of shell-fishes as compared with the those of vertebrate animals. In some shell-fish muscles, especially in ear-shell having the best flavor among the Mollusca, absolute and relative figures for the mono-amino nitrogen were much higher than even in the case of squid muscles which taste is observed being due to the presence of this nitrogen. It is very suggestive, therefore, that the mono-amino acids are the very part of the tasty stuffs in shell-fishes.

It will be well understood, also, in view of the fact that the amino nitrogen and mono-amino nitrogen in most flavorless pond-snail, are absolutely about one-tenth and relatively (as a percentage of total extractive nitrogen) about one-third as much as that of ear-shell.

One might expect that autolysed shell-fishes is comparatively poor in flavour, whereas in these figures for autolysed material are somewhat lower than in the fresh one.

The general view is that shell-fish muscle are relatively poor in trimethylamine oxide contained flavorous element.

巻貝類のエキス窒素についても，2,3 の報告があるが，何れも断片的であつて，数種の個々の成分の存在が明かにされているに過ぎず，殊に味との関連について言及されたものは見当らない。私等は例によつてエキス窒素を数グループに分けて分析し，それを比較的美味な種類と比較的不味な種類とについて比較することにより，呈味成分が何れのグループに集約されているかを知り，貝類の呈味成分を明かにする手がかりを求めようと試みた。例えば美味な種類と不味な種類とで，他のグループにあまり差がなく，1 つのグループにのみ特に大差があるとすれば，呈味成分をそのグループの中に探し出すことが出来る。

巻貝類中ではアワビが最も美味で，サザエはこれに次ぎ，タニシは最も不味であるから，この3種について調べれば前述の目的が達せられるであろう。また同一種についても新鮮度によつて味が異り，殊に貝類は

1952 年 12 月 27 日受理；第 15 報，魚肉のイミダゾール体，特に赤身魚肉の味との関連について（清水亘・東与光・石川勉）は京都大学食糧科学研究所報告に発表。

死ぬと同時に不味になるから，新しいものと古いものについても比較した。

実　　験

試料の歩留り及び一般分析結果は Table 1 の通りである。これによればアワビは歩留り最もよく，サザエ及びタニシは甚だ少い。貝類の肉は一般に脂肪が少く，タニシには特に粗蛋白が少い。グリコーゲンを測定しなかつたが，貝類にはグリコーゲンがかなり含まれる筈である。

Table 1. (A) The history of the materials used in this report.

Species	Date of catching	Place of catching	Sex	Weight	Flesh		Entrails	Shell	Remark
				g	g	%	g	g	
アワビ Ear-shell, *Haliotis gigantea* GUMELIN	July 20	Iwaya, Awaji	Female 4 Male 3	2160	1040	48.15	370	700	Only the female was analysed
サザエ Wreath-shell, *Turbo cornutus* SOLANDER	June 6	Nakahama, Maizuru	Mix	5677	853	15.03	4824		
マルタニシ Pond-snail, *Viviparus chinensis malleatus* (REEVE)	May 15	Wada, Maizuru	Mix	3182	357	11.22	2825		

Table 1. (B) The constituents of the shell fishes used as material in this report.

Constituents	アワビ *Haliotis gigantea* GUMELIN	サザエ *Turbo cornutus* SOLANDER	マルタニシ *Viviparus chinensis malleatus* (REEVE)
Moisture	75.01 %	75.88 %	78.20 %
Protein	22.60	19.33	15.90
Fat	0.45	0.45	0.70
Ash	1.33	1.13	1.01
Volatile base nitrogen	9.97 mg %	11.65 mg %	10.10 mg %
Date of analysis	July 20.	June 6.	May 15.

I　エキス窒素の分布

エキス窒素を各グループに分けて分析した結果は Table 2 の通りで，各窒素区間の比率を Table 3 に示した。

エキス窒素の量はイカ肉より遙かに少く (1)，タニシは特に非常に少い。タニシは淡水に棲息するためであろうか。イカ肉に比べてエキス窒素が少いのに反してアミノ窒素はアワビ，サザエでは美味な種類のイカ肉に匹敵するか，アワビではむしろ多い。従つてアミノ窒素のエキス窒素に対する比率は極めて大きく，サザエでは 55 %，アワビでは 60 % 以上 (van SLYKE 5 分反応の場合) にも及ぶ。タニシはアミノ窒素も極めて少く，アワビの 1/10 に過ぎない。

エキス窒素をモノアミノ区とヂアミノ区に分けた窒素の値はイカ肉の場合と逆の関係になつて居り，イカ肉ではヂアミノ区が多かつたが，貝類ではモノアミノ区が遙かに多く，アワビ，サザエでは全エキス窒素の

Table 2. The distribution of extractive nitrogens in muscles of ear-shell, wreath-shell and pond-snail.

mg per 100 g.

Nitrogens	アワビ *Haliotis gigantea* GUMELIN		サザエ *Turbo cornutus* SOLANDER		マルタニシ *Viviparus chinensis malleatus* (REEVE)	
	Initial	After 2 days	Initial	After 2 cays	Initial	After 3 days
Total	3626.0	——	3071.1	——	1840.4	——
Extractive (E. N.)	530.9	518.8	508.0	488.0	133.9	147.5
Amino (A. N.) 5 min.	325.1	306.5	277.7	261.9	33.4	44.7
30 min.	349.7	335.1	295.5	276.4	43.2	56.2
Monoamino faction (M. F. N.)	276.9	268.3	245.3	232.0	47.2	53.9
Monoamino (M. N.) 5 min.	208.4	198·9	163.3	137.8	19.8	28.0
30 min.	235.4	215.6	171.1	141.5	25.0	37.4
Diamino fraction (D. F. N.)	165.4	184.6	116.8	122.8	26.1	35.5
Diamino (D. N.) 5 min.	37.3	41.5	16.5	19.2	7.0	15.8
30 min.	42.0	47.6	20.5	21.5	10.7	19.5
Purine fraction	3.8	11.3	2.7	5.5	2.0	3.9
Arginine-Histidine fraction	70.7	75.0	38.8	37.8	12.6	12.6
Lysine fraction	84.3	98.3	60.3	69.3	8.6	13.5
Mono-humine	54.5	55.2	100.7	95.7	9.7	19.7
Ist. dihumine	35.3	35.1	28.8	27.1	38.2	35.7
2 nd. dihumine	9.0	4.2	6.3	2.8	4.0	4.9
Volatile base	10.0	14.5	11.7	15.6	10.1	16.3
Incubating temperature	——	13～15°C	——	6～7°C	——	7～9°C

Table 3. The relations between different kinds of extractive nitrogens one another.

Relation between various nitrogens X 100	アワビ *Haliotis gigantea* GUMELIN		サザエ *Turbo cornutus* SOLANDER		マルタニシ *Viviparus chinensis malleatus* (REEVE)	
	Initial	After 2 days	Initial	After 2 days	Initial	After 3 days
A. N. / E. N. 5 min.	61.2	59.2	54.6	53.6	24.2	30.4
30 min.	65.8	64.5	57.8	56.8	32.3	38.1
M. F. N. / E. N.	52.1	51.6	48.2	47.5	35.3	36.5
D. F. N. / E. N.	31.2	35.5	23.0	25.2	19.5	24.0
M. N. / M. F. N. 5 min.	75.3	74.2	66.8	59.5	42.0	52.0
30 min.	85.0	80.0	69.8	61.0	53.0	69.4
D. N. / D. F. N. 5 min.	22.5	22.5	14.2	15.7	26.3	22.4
30 min.	25.4	25.8	17.6	17.5	41.0	55.0
M. N. / E. N. 5 min.	39.3	38.4	32.1	28.3	14.8	19.0
30 min.	44.3	41.5	33.7	29.0	18.7	25.4

約半分をモノアミノ区窒素で占めている。しかも美味なアワビは最も多い。

モノアミノ区窒素の大部分はモノアミノ窒素で，特にアワビではその絶対量ばかりでなく，モノアミノ区窒素に対する比率も共に大きく，実にモノアミノ区窒素の 75 % がモノアミノである。サザエは之に次ぎ，タニシは最も少い。この区窒素の味に対する関係はイカ肉の場合にも見られ，モノアミノ窒素の量及びそのモノアミノ区窒素との比率がイカ及びするめ(2) の味を決定すると考えられたが，貝類では特にこの傾

向が著しい。

デアミノ区窒素の量及びエキス窒素に対する比もアワビ，サザエ，タニシの順に多いが，その量も比もモノアミノ区窒素及びイカ肉の場合に比べてあまり大きくない。そのうちデアミノ窒素の量はイカ肉と大差なく，しかしデアミノ区窒素に対するその比率はイカ肉より遙かに大きい。

デアミノ区のうちアルギニン・ヒスチヂン区窒素とリジン区窒素との割合はイカ肉では大きい開きがありリジン区窒素が甚だ多いが，アワビ，サザエではやはりその傾向は見られるけれどもイカ肉ほどの差はない。またその量も多くない。

貝類では特にサザエの場合 mono-humine 窒素がかなり大きい値を示した。軟体動物肉は魚肉に比べてこの窒素がとかく多いようであるが，その意味はわからない。

新鮮度が落ちるとエキス，アミノ，モノアミノ区及びモノアミノ各窒素が減少し，デアミノ区及びデアミノ各窒素が増加した。ただしタニシの場合には何れも増加した。

II　トリメチルアミン・オキサイド

DYER[3] は多数の軟体動物肉中にトリメチルアミン・オキサイドの存在を示した。トリメチルアミン・オキサイドは甘味を有するので，貝類の肉中にこれを含むならば味に影響を与えるであろう。

Table. 4 はその分析結果で，データは少いけれども美味なるアワビに多く，サザエに少い。従つて一応筋は通つているが，その含量は甚だ少く，また同表に示したイカ肉の場合，同一種でも含量が極めて不定で美味なケンサキに却つて少く不味なスルメイカに多い例さえある。

考　　察

貝類のエキス窒素はイカ肉に比べて遙かに少いが，アミノ窒素はアワビ，サザエではむしろ多く，実に全エキス窒素の 55～60 %（5 分間反応，以下同じ）を占めている。特にモノアミノ区及びモノアミノ各窒素は非常に多く，全エキス窒素の約 50 % はモノアミノ区窒素，その 67～75 %，従つて全エキス窒素の 32～40 % がモノアミノ窒素である。この関係は最も美味なアワビに顕著でありアワビにおいてはエキス窒素ばかりでなく，モノアミノ区及びモノアミノ各窒素の比率も亦甚だ多い。次に美味なサザエはこれに次ぎ，最も不味なタニシは却つてイカ肉に劣る。

イカ肉及びするめの場合にも同様の傾

Table 4. The content of trimethylamine oxide in a few kinds of Mollusca.

Species		Date of catching	Trimethylamine oxide mg N per 100 g	Volatile nitrogen mg per 100 g
アオリイカ	*Sepioteuthis lessoniana* FÉRUSSAC	July. 28.	195.3	15.0
スルメイカ	*Ommastrephes sloani pacificus* STEENSTRUP	Aug. 20.	72.7	13.7
ケンサキ	*Loligo kensaki* WAKIYA & M. ISHIKAWA	Aug. 9.	86.8	12.3
	〃	Aug. 30.	261.3	11.7
	〃	Sep. 11.	66.4	16.1
アワビ	*Haliotis gigantea* GUMELIN	Aug. 30.	Initial 61.4 After 6 days* 33.5	10.8 39.5
サザエ	*Turbo cornutus* SOLANDER	Sep. 22.	20.0	13.3

* Incubated at 8～10 °C.

向が見られ，特にモノアミノ窒素はイカ及びするめの価格の尺度になることを前の報告で考察したが，アワビ及びサザエでは一層甚だしい。このことはアワビ，サザエ，特にアワビはイカ肉よりも更に甘味性のうまみに富むことを示唆する。事実アワビは高級料理の材料として珍重せられ甚だ高価である。ただここではモノアミノ窒素総量についての結果が現われているに過ぎず，その質は明かでない。従つて量のみで断言することは早計で，何れ個々のアミノ酸についての詳細な観察が行われなければならない。しかし貝類の呈味成分がこの区に存在することは言い得られるであろう。

ヂアミノ区及びヂアミノ窒素もその量，比率共に美味な種類にやや多いが，それはモノアミノ区各窒素に比べると量も比率も比較的少いので，味に影響があるにしても決定的意義をもつとは考えられない。イカ肉の場合にはリジン区窒素が非帯に多く，それは種類間に一定の関係は見出されなかつたが，その量が多いために，一応考慮が保留された。貝類の場合にもそれを無視することは出来ないけれども，モノアミノ窒素ほどに重視しなくともよさそうである。

新鮮度が落ちるとエキス窒素の減少が起る。エキス窒素はむしろ増加すべきであるのに減少するということは，窒素の1部が細菌の体成分として利用されるためであろうか。その減少はモノアミノ区の窒素が主因になつている。その減少量は僅かのように見えるけれども，それは一方では増加し他方では減少し，その増加と減少との差が現われているのであるから，実際の減少はかなり大きい筈である。その減少の少くとも1部は細菌の作用であろう。しかし貯蔵温度が低く，貯蔵期間は短く，揮発性塩基窒素の増加が尚僅少であることから考えて，鮮度はそれほど低くない。従つて細菌の作用はそれほど大きくないと見なければならぬ。即ちこの貯蔵期間に起る変化の大部分は自己酵素作用によるものと思われる。かくてエキス窒素特にモノアミノ区各窒素が減少し，貝類の味は不味になる。貝類の味は貝が死ぬと同時に不味になるものであるが，その主なる原因はそのためであろう。それはまた呈味成分がこの区に潜在していることのもう1つの証明にもなるであろう。

ヂアミノ区各窒素は新鮮度が落ちるとむしろ増加する。その増加も，増加と減少との総差引の結果としての増加であるから，或る成分の減少が起り，その減少のうちに呈味成分の分解も含まれているかも知れない。しかしその差引の結果としての増加が味の低下を意味するならば，この区には味に関係する成分が少いと見なければならぬ。タニシにおいては，モノアミノ区もヂアミノ区も共に鮮度の低下に従つて増加している。それは貯蔵日数が3日であるから，減少の期間を通過しているのかも知れない。しかし何れにせよタニシ肉中には呈味成分は少いと見られる。

トリメチルアミン・オキサイドの含量と味との関係も一応考慮して見たが，その含量は極めて少く，またイカ肉の例から見て，味を左右するほどでないと思われる。

要　　約

（1） 貝類の味はイカ肉の場合と同様に主としてモノアミノ窒素化合物によることを考察した。

（2） 特にアワビにおいてはモノアミノ窒素の含量も，またそれがエキス窒素中で占める地位も，最も美味なイカよりも更に大きく，その意味でアワビが珍重される意義が理解された。

（3） 貝類は鮮度が落ちると急に味も低下するが，その原因は鮮度の低下に伴つてモノアミノ窒素が減少することによつて説明された。

（4） タニシはエキス各窒素の含量も少く，モノアミノ窒素の比率も小さい。それをタニシが極めて不味な理由と考えた。

（5） トリメチルアミン・オキサイドは貝類の味に大きい影響を与えないように見える。

（本報は文部省科学研究費による業績の1部である。）

文　　　献

（1） 清水亘・竹田正彦：水産動物肉に関する研究，**12**. イカ類のエキス窒素について。日水会誌.，**18**，233 (1952).

（2） 清水亘：するめのエキス成分，特に味との関連について。京都大学食糧科学研究所報告，**9**，1，(1952).

（3） Dyer, W. J：*J. Fish. Res. Bd. Can.*，**8**，314，(1952).

水産物の腐敗に關する研究—VIII.
イカ肉の腐敗について

清水　亘・日引重幸
（京都大学農学部水産学教室）

Studies on Putrefaction of Aquatic Products—VIII.
On Putrefaction of Squid Muscle

Wataru SIMIDU and Sigeyuki HIBIKI

We have found that the alkalinity of squid muscle when it is spoiled is chiefly due to the development of large amouts of ammonia and trimethylamine, resulting from monoamino acids and trimethylamine-oxide respectively which are contained abundantly in squid muscle. And it was presumable that these reactions would be bacterial process.

These changes have been observed to occur proceeding the typical putrefaction of meats in general, and the substances thus formed are thought to be harmless for the human body.

イカ肉は魚肉に比べてアルカリ性になりやすい。その原因について研究した。実験に用いた試料は表の通りである。

実験試料

実験番号	名称	漁獲月日	漁獲後経過時間	産地	重量	胴肉・鰭	頭・内臓
I	ブリ	6, 10	8	田井	1,500 g	—— g	—— g
〃	アオリイカ	〃	〃	舞鶴	1,730	1,000	730
II	〃	6, 24	活魚	田井	2,200	770・480	950
III	〃	7, 28	数時間	舞鶴	1,780	625・370	500・180
IV	ケンサキ	8, 9	6	〃	1,145	470・150	520

実験

I　試料としてアオリイカを用い，小ブリを対照として貯蔵中の pH の変化及び揮発性塩基窒素の発生量を比較した。その結果は Fig. 1 の通りである。

ブリ肉は 6～7°C で 11 日後においても尚 pH の変化は殆ど見られないが（pH 5.8～6.0），アオリイカは 3～4 日後に既に pH 7～8 に達した。実験を始めた時の試料の漁獲後経過時間は何れも同じく約 8 時間で，極めて新鮮であつた。故にこの差異は魚肉とイカ肉との肉質の差に基ずくものと思われる。

イカ肉がアルカリ性になりやすい原因が揮発性塩基の発生量にあることは Fig. 1 を見れば想像される。即ちブリでは 6 日後に尚 30 mg % に達せず，9 日目に漸くこれを越す程度であるが，アオリイカでは 4 日目に既に 100 mg % を突破し，以後急速に増加している。防腐肉においては揮発性塩基の発生も殆どなく，

1952 年 12 月 15 日受理
* 1952 年 9 月 27 日，日本水産学会にて発表

pH の変化も著しくない。故にイカ肉貯蔵中におけるこの特異的現象は細菌の作用によると認められる。

II　イカ肉の貯蔵中に発生する揮発性塩基の構成分を調べるために，アオリイカについて揮発性塩基，アンモニア，アミン各窒素を，アミノ窒素及び pH と併せて測定した。試料は肉挽後1組はそのまま，他の1組はトルオル 1%，チモル 0.5% を混和し，7.0～12.5°C に貯蔵した。アンモニア窒素は Nessler 法の太田改良法[1] により，アミン窒素はホルマリン法によつた。アミノ窒素は Folin 法で揮発性塩基窒素を測定した残液について Van Slyke 法で測定した。試験結果は Fig. 2 の通りである。

揮発性塩基窒素は実験1と同じく 3～4 日頃から急激に多量の発生が見られた。アミンの量はかなり多いが，しかしそれは数日後に恒量に達し，従つてその後の揮発性塩基窒素の増加は主としてアンモニアの増加による。アンモニアの発生量も魚肉に比べて著しく多い。清水・竹田[2]はイカ肉エキス中にはアミノ酸が特異的に多いことを指摘したが，イカ肉におけるアンモニアの異常な発生は恐らくアミノ酸に原因するであろう。

防腐肉でも長時日後に揮発性塩基及びアンモニア窒素の多少の増加が起るが，これは防腐が効かなかつたのか，酵素作用によるのか明かでない。

アミノ窒素は始め少し減少し後増加する。始めの減少量がアンモニア窒素の増加量よりもやや大

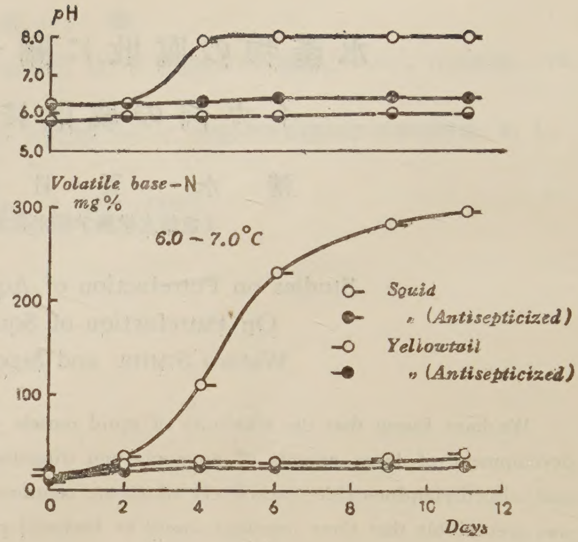


Fig. 1 The relation of the development of volatile base and the variation of pH in both squid (*Sepioteuthis lessoniana* Ferussac) and yellowtail muscles, which are stored in antisepticized and non-antisepticized state, at 6.0～7.0°C.

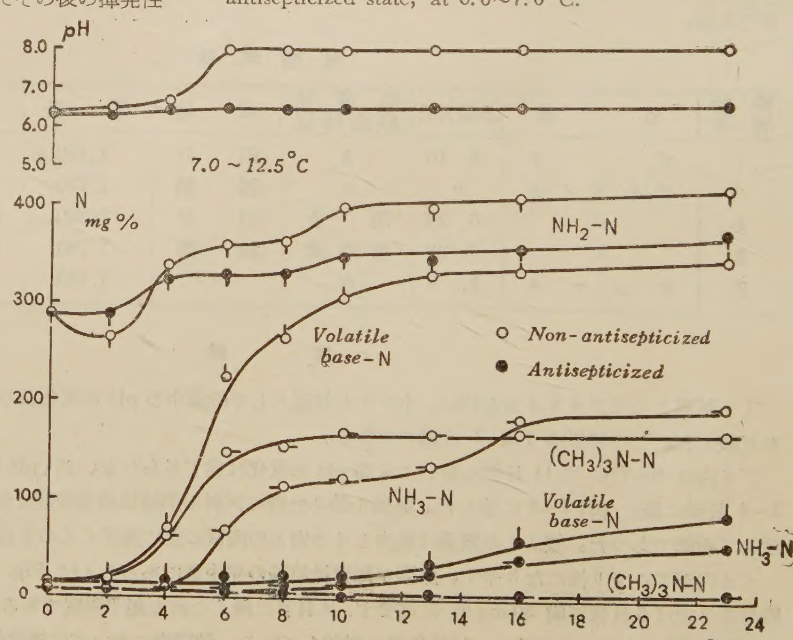


Fig. 2 The development of nitrogens of volatile base, ammonia, amine and amino respectively, and the variation of pH in both antisepticized and non-antisepticized squid muscle (same species as Fig. 1), at 7.0～12.5°C.

きいのは，脱アミノによつて生成したアンモニアの1部が細菌の体成分として消費されたのであろうか。アンモニアの増加がアミン及びアミノ窒素の増加に遅れるのも，始め発生するアンモニアが細菌に利用されるのかも知れない。

Ⅲ　DYER[3]は最近イカ肉エキス中に多量のトリメチルアミンオキサイドが存在することを報告し，CASTELL・SNOW[4]はオキサイドが細菌によつてトリメチルアミンに還元される機構を研究した。故にイカ肉中に多量に発生するアミンはオキサイドを基質とし，そしてそれは主としてトリメチルアミンであると推定される。そのような想定のもとに実験を行つた。

トリメチルアミンオキサイドの定量は DYER・DYER・SNOW[5]が採用せる NORRIS・BENOIT 法[6]によつた。アンモニアの定量は前記 NESSLER 改良法と共にコバルト法を併用し，両者の平均値をとつた。またエキス窒素はトリクロル醋酸法を用いた。実験結果は Fig. 3 の通りである。

図に見るようにトリメチルアミンオキサイドの減少と全く対蹠的にアミンが増加している。故にアミンはオキサイドの還元によつて生成されたものであり，そして少くともその大部分はトリメチルアミンであることが窺われる。そしてオキサイドがなくなればアミンの発生も止り，以後の揮発性塩基の増加は主としてアンモニアの発生による。

アンモニアはエキス窒素，特にアミノ窒素から由来するもののように見える。エキス及びアミノ窒素は始め急激に減少するがそれは前に述べたようにアンモニアへの変化と同時に1部は細菌の体成分へ蓄積されるのであろう。エキス及びアミノ窒素は再び増加し始めるが，恐らく自己消化及び細菌の作用であろう。それは増加と同時に更に分解が起ることはアンモニアの急激な増加から見て明かである。そしてアンモニアの増加は魚肉に比べて著しく大きく，その原因はイカ肉エキス中にアミノ酸が異常に多いためであろう。

Ⅳ　同様の実験をケンサキイカについて繰り返した。その結果は Fig. 4 の通りである。

変化の傾向はアオリイカの場合と全く同様であるが，この場合はアミンに比べてアンモニアの量が非常に多い。

考　　察

イカ肉はアルカリ性になりやすい。所謂雨いかが赤くなるのもそのためであろう。イカ肉が特に多量の塩基物質を生成する原因について2通り考えられる。その1つはエキス中にアミノ窒素が魚肉に比べて格段

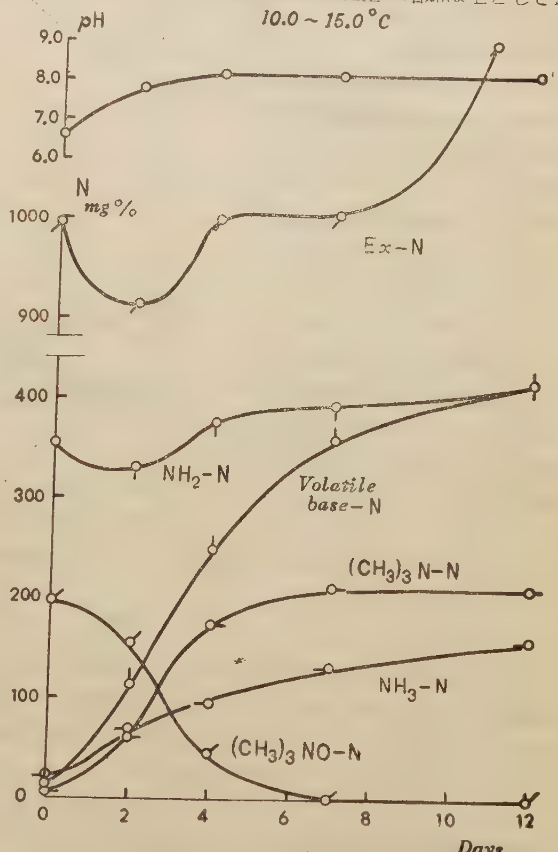


Fig. 3 The variation of nitrogens of volatile base, ammonia, amine, amino, trimethylamine oxide and extractive respectively, in both antisepticized and non-antisepticized squid muscles (same species as Fig. 1).

に多いこと，その2はトリメチルアミンオキサイドの含量が多いことである。前者が腐敗すればアンモニアを発生し，後者はトリメチルアミンに変る。実験の結果，果してアンモニアもアミンも短時日のうちに多量に生成することが証明された。そしてアミンはオキサイドの消失と同時に生成が停止する故にその関係は明かである。アミノ窒素は脱アミノによつて減少するとともに自己消化及び細菌の作用によつて新たに生成するから，アンモニアへの変化の過程は直接には明かでないけれども，推定することが出来る。

これらの変化は比較的貯蔵の初期に急速に起る。魚肉の腐敗と比較して普通の腐敗以前に既に大きい変化が見られた。そしてその結果生成する物質は普通の腐敗生産物と異るであろう。アミンは主としてトリメチルアミンで毒性は低い。またイカ肉エキス中に含まれるアミノ酸はモノアミノ酸が多く，それが脱アミノによつて生成する物質は大抵毒性が強くない。イカ肉は明かに悪変したと思われても中毒を起しにくいが，その原因はこのような理由によるのであろう。

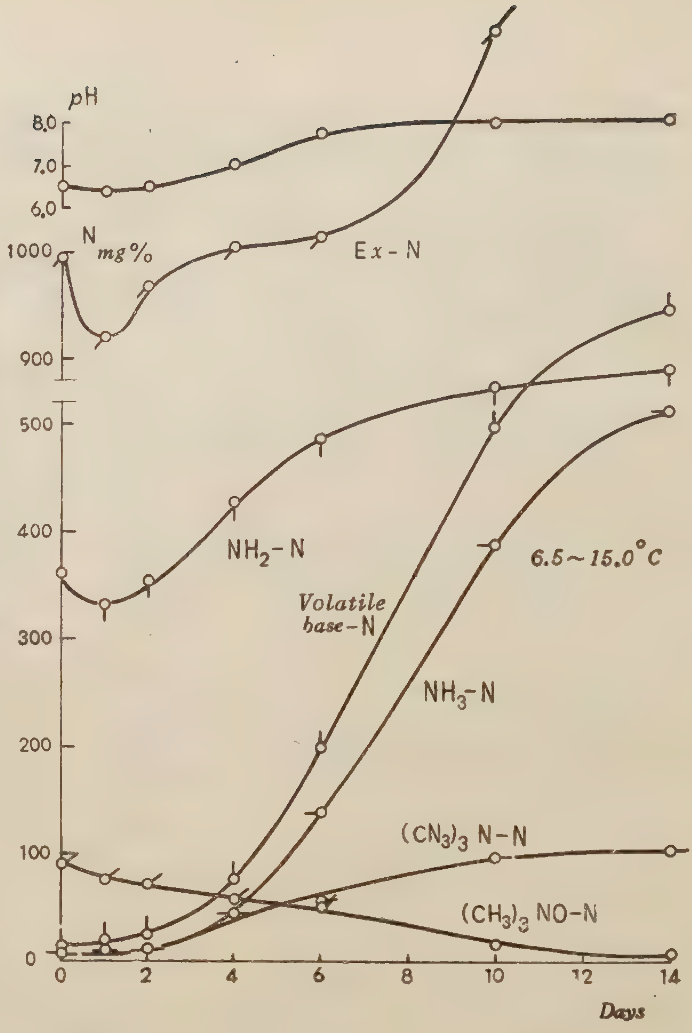


Fig. 4 Same as Fig. 3, where the muscle of *Loligo kensaki* WAKIYA & M. ISHIKAWA was used as the material.

これらの変化は防腐肉には起らないから，主として細菌の作用であろう。

要　　約

（1） イカ肉がアルカリ性になりやすいのは多量のアンモニア及びトリメチルアミンの生成に因り，その基質はエキス中に多量に含まれるモノアミノ酸及びトリメチルアミンオキサイドであることを推論した。

（2） この変化は恐らく普通の腐敗に先だつて起り，その生成物は毒性が小さいと考えられる。

（3） この変化は主として細菌の作用による。

（本研究は文部省科学研究費による業績の1部である。）

文　　献

1） 太田冬雄：日水会誌.，17，309 (1952).

2) 清水亘・竹田正彥：同，18，233 (1952).
3) DYER, W. J: *J. Fish, Res, Bd, Can.*, **8**, 314 (1952).
4) CASTELL, C. H. and J. M. SNOW: *Ibid.*, **8**, 195 (1951).
5) DYER, W. J., F. E. DYER and J. M. SNOW: *Ibid.*, **8**, 309 (1952).
6) NORRIS, E. R. and G. J. BENOIT: *J. Biol. Chem.*, **158**, 433 (1945).

水産物の腐敗に関する研究—IX.
サメ肉の腐敗について追補—サメ肉に発生する揮發性塩基について

清水 亘・日引重幸・藤田真夫
（京都大学農学部水産学教室）

Studies on Putrefaction of Aquatic Products—IX.
Supplement on Putrefaction of Shark Muscle.—On Volatile Base developing in Shark Muscle.

Wataru SIMIDU, Sigeyuki HIBIKI, and Masao HUJITA

We have presumed that the large amounts of volatile base formed in the shark muscle when it is allowed to spoil, are chiefly consisted of ammonia and trimethylamine, developing the former from urea and the latter from trimethylamine oxide which are contained abundantly in the shark muscle. Decomposing of urea to ammonia seems to occur preceding that of trimethylamine oxide to trimethylamine, in contrast with the squid muscle in which trimethylamine oxide is decomposed more rapidly than development of ammonia from perhaps monoamino acids containing in a large amount in squid muscle.

These changes presumably be occurred by bacteria, and more complicated amino acids and other substances contained in these muscles, from which the poison is supposed to be formed by bacterial action, will probably be decomposed later in these processes. It may be explained, therefore, that the harmless of spoiled shark and squid muscles will partly be due to the large amounts of easily decomposable substances, namely urea, trimethylamine oxide and lower monoamino acids.

さきに清水・大石[1]はサメ肉中に発生する多量のアンモニア窒素はサメ肉中に含まれる尿素が細菌によつて分解せられて生成することを報告したが，それらの報告におけるアンモニア窒素は正確に言えば揮発性塩基窒素であつて，アンモニアの他にアミン等の窒素も含まれるわけである。最近 DYER[2] はサメ肉中に多量のトリメチルアミン-オキサイドが含まれることを報告したので，サメ肉中に発生する揮発性塩基窒素中にはトリメチルアミンがかなり含まれるであろうと思われる。それを確めるために実験を行つた。

実　　験

実験は2回繰り返した。第1回は8月21日，シュモクザメ（7,125 g）について，第2回は9月10日ドチザメ（♂，4,500 g）について。何れも漁獲後約12時間経過したもの。精肉（血合肉除去）を肉挽後それぞれ12.0～16.2°C 及び 8.0～10.5°C に貯蔵し，時々 50 g を採り，10 %トリクロル醋酸 100 cc 及び水を

1952 年 12 月 22 日受理，1952 年 9 月 27 日，日本水産学会にて発表。

加えて 200 cc となし，1夜冷蔵庫に放置後濾過し，濾液1定量について揮発性塩基，尿素，アンモニア，トリメチルアミン-オキサイド及びアミンの各窒素を測定し，別に pH を試験した。

揮発性塩基窒素は FOLIN 法と富山・原田法[3] を併用し，またアンモニア窒素は亜硝酸コバルト法と NESSLER 法の太田改良法[4] を併用した。それらの値はかなりよく一致したので両法の値を平均した。ただし NESSLER 法はアンモニア量があまり多くなると誤差が大きくなつた。アミン窒素はホルマリン法，尿素は大豆酵素法，トリメチルアミン-オキサイドは NORRIS・BENOIT 法[5] によつた。実験結果は Fig. 1 及び Fig. 2 の通りである。

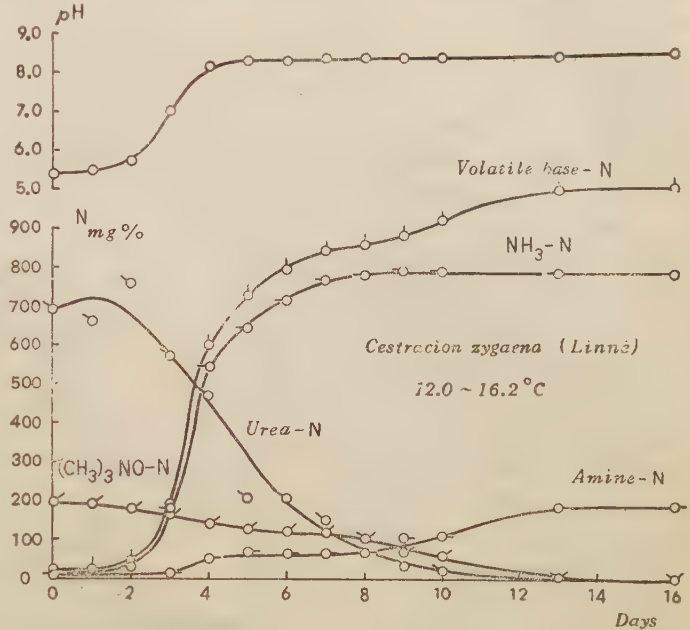


Fig. 1 Variation of nitrogens of volatile base, urea, ammonia, trimethylamine oxide and amine respectively, and pH in the shark muscle (*Cestracion zygoena* (LINNÉ)), at 12.0～16.2°C

Fig. 1 及び Fig. 2 共に同様の傾向が示され，尿素窒素とアンモニア窒素，及びトリメチルアミン-オキサイド窒素とアミン窒素とは全く対蹠的で，アンモニアは尿素から，アミンはトリメチルアミン-オキサイドから由来したことが窺われる。ただ Fig. 1 は貯蔵温度がやや高いためか尿素の分解が速かで9日目には殆ど消失しているが，Fig. 2 は同じ貯蔵期間に尚約半分が残つた。従つてアンモニア発生曲線がこの附近で階段になつている。

何れの場合にもトリメチルアミン-オキサイドの分解，従つてアミンの生成は，尿素の分解即ちアンモニアの発生よりもやや遅れている。イカ肉の場合（第8報）ではこれと逆で，アンモニアの発生がアミンの発生に先行しているが，それは結局基質の差に基くのであろう。即ちイカ肉におけるアンモニアの基質はモノアミノ酸と推定されたが，サメ肉では尿素である。アミノ酸は尿素よりも細菌によつて侵されにくいのであろう。

揮発性塩基窒素はアンモニア窒素とアミン窒素との合計量に近い。しかしアンモニア窒素はアミン窒素より遥かに多く，殊に初期には揮発性塩基窒素の殆ど大部分がアンモニア窒素である。

考　　察

サメ肉貯蔵中に多量に発生する揮発性塩基窒素は主としてアンモニア窒素とアミン窒素で，アンモニアは主として尿素から，アミンは主としてトリメチルアミン-オキサイドの分解によることが推定された。トリメチルアミン-オキサイドの還元によつて生成するアミンはトリミチルアミンであることは既往の研究結果[6]から明かである。

アンモニアの生成はアミンの生成より早いように見える。イカ肉の場合には反対であつたが，これは結局基質の差に基き，イカ肉におけるアンモニアの基質はモノアミノ酸で，サメ肉では尿素であると推定された。

即ち尿素はトリメチルアミン-オキサイドより，オキサイドはアミノ酸より細菌に侵されやすいのであろう。このように肉成分によつて生成物に差が生ずる事実は魚肉の腐敗鑑定上及び中毒問題に関連して注目に値する。

尿素はトリメチルアミン-オキサイドよりも，オキサイドは更にアミノ酸よりも分解が速かである。イカ肉の場合から推察されるように低級モノアミノ酸は，より複雑なアミノ酸よりも分解されやすく，或はこれら複雑な恐らくその分解産物が中毒の原因になるような高級アミノ酸や特殊肉成分は，尿素やトリメチルアミン-オキサイド，低級アミノ酸のような細菌に侵されやすい成分が共存する時，その分解が遅れるように思われる。サメ肉やイカ肉が中毒を起しにくい原因の1つはそのためでなかろうか。事実サメ肉やイカ肉は明かに悪変したと思われるものでも中毒の例が殆どないが，少くとも腐敗の初期には中毒の原因になるような物質が生成しないのであろう。

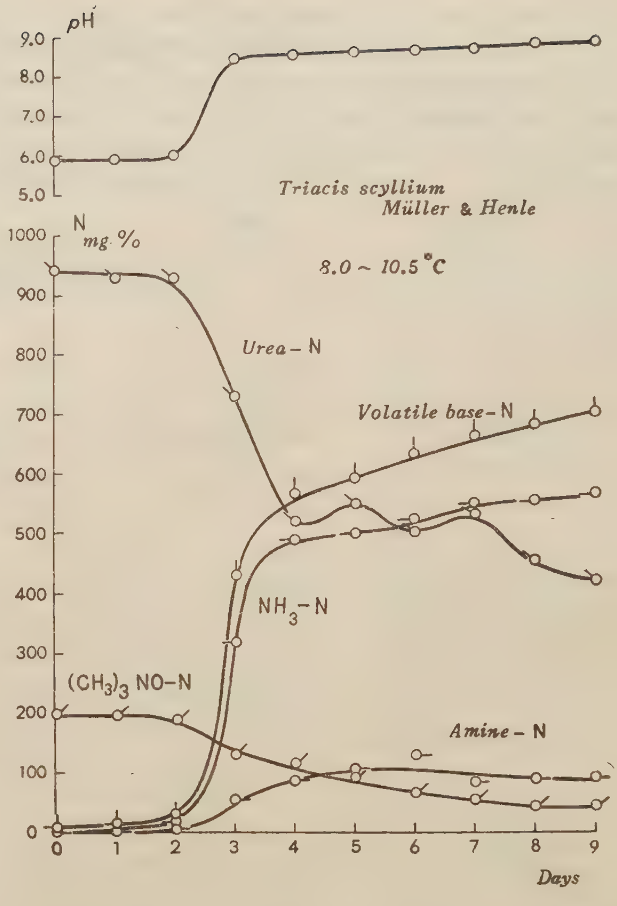


Fig. 2 Same as Fig. 1, where the muscle of *Triakis scyllium* MÜLLER & HENLE was used as the material, at 8.0～10.5°C

要　　約

1) サメ肉の揮発性塩基窒素は主としてアンモニア窒素とトリメチルアミン窒素から成り，アンモニアは尿素から，トリメチルアミンはトリメチルアミン-オキサイドから生成することを推定した。

2) 尿素のアンモニアへの分解はトリメチルアミン-オキサイドからトリメチルアミンへの分解より早く起る。(イカ肉では逆にアミノ酸からアンモニアへの分解はトリメチルアミンオ-キサイドのアミンへの分解より遅れた。)

3) 尿素，トリメチルアミン-オキサイド，低級アミノ酸等の存在がサメ肉やイカ肉の中毒を起しにくい原因の1つであることを推論した。

(本報は文部省科学研究費による業種の1部である。)

文　　献

1) 清水亘・大石圭一：日水会誌，**16**，423 (1951)；**17**，38 (1951)；**17**，99 (1651)；**16**，545 (1951)；**16**，547 (1951).

2) Dyer, W. J: *J. Fish. Res. Bd. Can.*, **8**, 314 (1952).
3) 富山哲夫・原田悠三: 日水会誌, **18**, 20 (1952).
4) 太田冬雄: 同, **17**, 309 (1952).
5) Norris, E. R. and G. J. Benoit: *J. Biol. Chem.*, **158**, 433 (1945).
6) Castell, C. H. and J. M. Snow: *J. Fish. Res. Bd. Can.*, **8**, 195 (1951).

海藻カタラーゼに関する研究—IV.
海藻カタラーゼの耐熱性に就て

高木 光造
(北海道大学水産学部水産食品化学教室)

Studies on the Catalase in Marine Algae—IV.
On the Stability Against Heat of the Catalase in Marine Algae

Mitsuzo TAKAGI

1. The stability against heat of the catalase in five species of marine algae ; *Ulva pertusa*, *Enteromorpha Linza var. crispata*, *Scytosiphon Lomentaria*, *Polysiphonia senticulosa*, and *Porphyra pseudolinearis*, was examined.

2. The activity of the catalase in each of these algae was reduced by half when heated at 55 °C for five minutes, and was completely extinguished when heated for thirty minutes at 60 °C and for fifteen minutes at 65 °C.

実　験　方　法

(1) カタラーゼ供試液

前報[1]に記載した調製法によつて得たものを供試液とした。

(2) カタラーゼの耐熱性試験法

供試液 10 cc ずつ試験管にとり密栓して試験せんとする温度に一定時間保つた後，直ちに冷却し温度 25°C になつたものを，予め 0.02 N H_2O_2 5cc と M/15 Sørensen's Phosphate Buffer (PH 8.0) 1 cc を入れてある三角フラスコに 1 cc ずつ加え，常法によりカタラーゼ作用力 (*f*) を求めた。

実　験　結　果

(1) 各種海藻カタラーゼの耐熱性に就て.

実験に用いた試料は次の5種である。

A. アナアヲサ……1月24日，A.M. 8，七重浜第三防波堤にて採取，水温 4.0°C.

B. ウスバアヲノリ……5月4日，A.M.10，同上にて採取，水温 10.0°C.

C. カヤモノリ……5月 10 日，A.M.10，同上にて採取，水温 11.0°C.

D. ムツイトグサ……3月2日，A.M.11，七重浜北晨寮前防波堤にて採取，水温 7.0°C.

E. ウップルイノリ……3月4日，A.M. 9，同上にて採取，水温 7.0°C.

Fig. 1～5 は夫々アナアヲサ，ウスバアヲノリ，カヤモノリ，ムツイトグサ及びウップルイノリについて 55°C 60°C，65°C にて0分，5分，10 分，15 分，20 分，25 分，30 分 加熱した時のカタラーゼ作用力の変化を示したものである。

1953 年2月9日受理

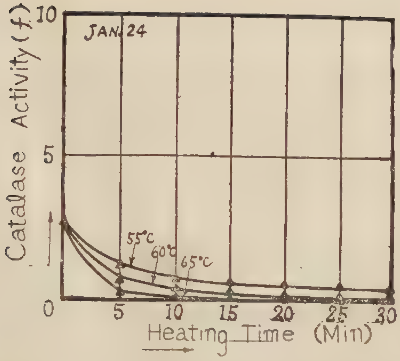


Fig. 1 Graphs showing the Stability against Heat of the Catalase in *Ulva pertusa*.

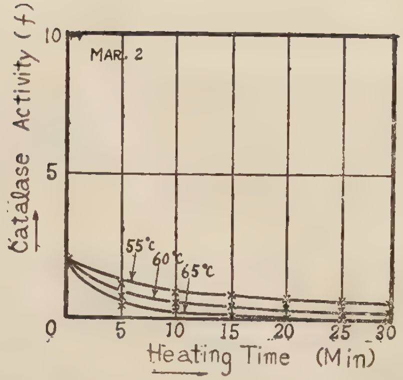


Fig. 4 Graphs showing the Stability against Heat of the Catalase in *Polysiphonia senticulosa*

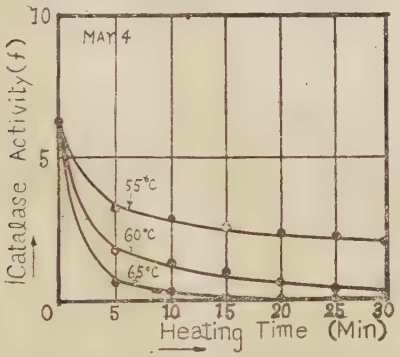


Fig. 2 Graphs showing the Stability against Heat of the Catalase in *Enteromorpha Linza uar. crispata*

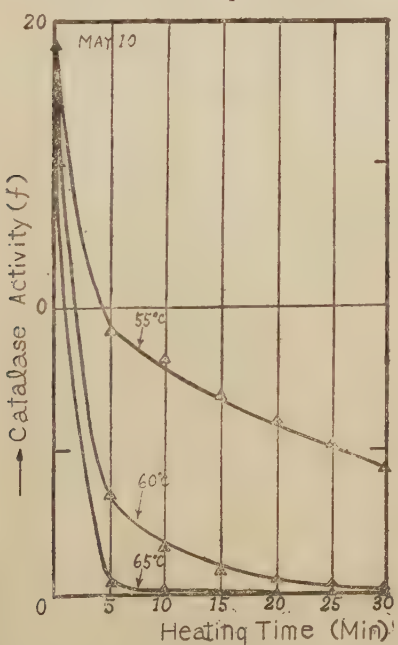


Fig. 3 Graphs showing the Stability against Heat of the Catalase in *Scytosiphon Lomentaria*

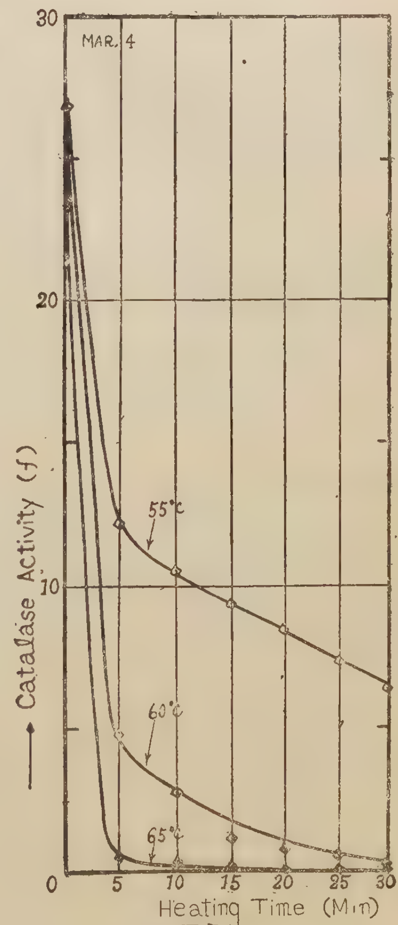


Fig. 5 Graphs showing the Stability against of the Catalase in *Porphyra pseudolinearis*

これによれば何れも加熱温度の上昇と共にカタラーゼ作用力が急激に減少することがわかる。即ち 55°C で5分加熱することによつて，カタラーゼ作用力は半減し，60°C では 30 分，65°C では 15 分加熱することによつてその作用力は全く消滅することを認めた。

考　察

海藻カタラーゼの本体が一種の色素蛋白とすると蛋白の熱変性の温度 55～65°C に加熱することによつて，その作用力は急激に減少することは想像するに難くない。H. S. Olcott & C. D. Thornton[2] も亦棉実カタラーゼの耐熱性に就て実験し，50°C で 30 分加熱することによりその作用力は幾分減少し，60°C で 15 分，70°C で 5 分の加熱によつてその作用力は全く消滅することを認めている。併しながら海藻カタラーゼの本体が如何なる構造を有し，しかも加熱によつて如何なる構造に変化し，如何なる活性基が不活性化されるかについては将来の研究にまたねばならない。

要　約

1. 緑藻類アナアヲサ，ウスバアヲノリ，褐藻類カヤモノリ，紅藻類ムツイトグサ，ウップルイノリの5種につき，カタラーゼの耐熱性を試験した。

2. その結果 55°C で5分の加熱によりその作用力は半減し，60°C で 30 分，65°C で 15 分の加熱により，その作用力は全く消滅することを知つた。

文　献

1) 高木光造：日水会誌，**18**，483 (1953)

2) H. S. Olcott & C. D. Thornton : *J. Am. Chem. Soc.* **61**，2417 (1939).

海藻カタラーゼに関する研究—V.
ウップルイノリカタラーゼに及ぼす紫外線の影響

高 木 光 造
(北海道大学水産学部水産食品化学教室)

Studies on the Catalase in Marine Algae—V
On the Influence of Ultra Violet Rays upon the Activity of the Catalase from *Porphyra pseudolinearis*

Mitsuzo TAKAGI

1. The changes in the activity and absorption spectrum of the catalase solution, which was prepared from *Porphyra pseudolinearis*, caused by the exposure to ultra-violet rays were studied.

2. The activity was rapidly reduced when the solution was exposed to ultra-violet rays. It was reduced by half when exposed for ninety minutes, and by 80% when exposed for one hundred and eighty minutes.

3. In proportion to the reduction of the catalase activity caused by the exposure to ultra-violet rays, the absorption coefficients of the catalase solution at the wave lengths 555 mμ, 533 mμ and 495 mμ, which are attributable to phycoerythrin, diminished by degrees. The absorption bands vanished completely when exposed to the rays for one hundred and eighty minutes.

4. In the spectrum of the catalase solution prepared from *Porphyra pseudolinearis*, collected in June, the absorption band attributable to phycocyan could not be observed.

紅藻類の色素蛋白，即ちフイコエリスリンとフイコシアンが紫外線により破壊されて低分子の化合物に変化することは Svedberg[1] が指摘し，著者[2] の実験に於ても認め得たところである。

著者[3] はウップルイノリの水溶性窒素，即ち色素蛋白量が時期により著しく異り，太陽光線の最も弱い12月～1月に最も多量に蓄積され，日照度が次第に強まるにつれて漸次減少することを確認したが，その理由については生理的意義に関するものであろうとして触れなかつた。その後，色素蛋白の生理的意義を解明しようとの意図から，海藻のカタラーゼについて研究してきたが[4) 5) 6) 7]，カタラーゼの本体と色素蛋白との間には密接な関係のある事が考えられた。

色素蛋白が紫外線照射によつて破壊されるならば，当然色素蛋白と関連性があると思われるカタラーゼの作用力にも変化の起ることが予想される。この予想のもとに次のような実験を試み興味ある結果を得たのでここに報告する。

実 験 方 法

(1) カタラーゼ供試液

第1報[4] に記載した調製法によつて得たものを供試液とした。

1953年2月9日受理

(2) カタラーゼの紫外線照射試験法

カタラーゼ供試液各々 10 cc を，50 cc 容磁製蒸発皿にとり，Fig. 1 の如く マツダ殺菌ランプで 2537Å の紫外線を 10 cm の距離から一定時間照射せしめた後，温度 25°C に於て予め 0.02N H_2O_2 5 cc と M/15 Sφrensen's Phosphate Buffer (pH 8.0) 1 cc を入れておいた三角フラスコに上記の如く照射を行つたカタラーゼ供試液を 1 cc ずつ加え，常法により作用力 (*f*) を求め，又対照試験として照射を行わない供試液につき作用力を求めて比較した。

尚，0 分，30 分，60 分，120 分，180 分，240 分及び 300 分照射したものにつき，可視部に於ける吸収スペクトルの変化を検した。

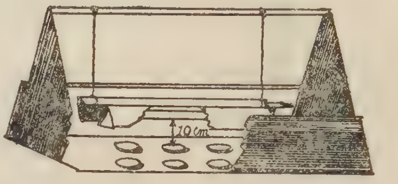


Fig. 1 Apparatus for the Exposure of Samples to Ultra-Violet Rays.

実 験 結 果

(1) 紫外線照射によるカタラーゼ作用力の変化

試料としては紅藻中最も作用力の強いウップルイノリを用いた。

ウップルイノリ……6月6日，A.M. 11，七重浜北晨寮前防波堤にて採取，水温 14.5°C

Fig. 2 はウップルイノリカタラーゼ供試液を 3 倍にうすめて紫外線を 0 分，30 分，60 分，90 分，120 分，150 分，180 分，210 分，240 分，270 分，300 分照射せしめたときのカタラーゼ作用力の変化を示したものである。尚，対照試験として紫外線照射をしない供試液につき同様時間放置してその作用力を求めて比較した。

Fig. 2 によるとウップルイノリカタラーゼ作用力は紫外線照射により急激に減少し，照射時間 90 分ではその作用力は 50 %に減少し，180 分では その作用力は 80 %破壊されて 20 %に減少することがわかる。併しながら照射時間 180 分以後は その作用力の減少量は極めて僅かであつた。又紫外線照射をしないものについてはその作用力は 180 分迄は 極めて徐々に減少するのみで，180 分以後は殆んど一定であつた。

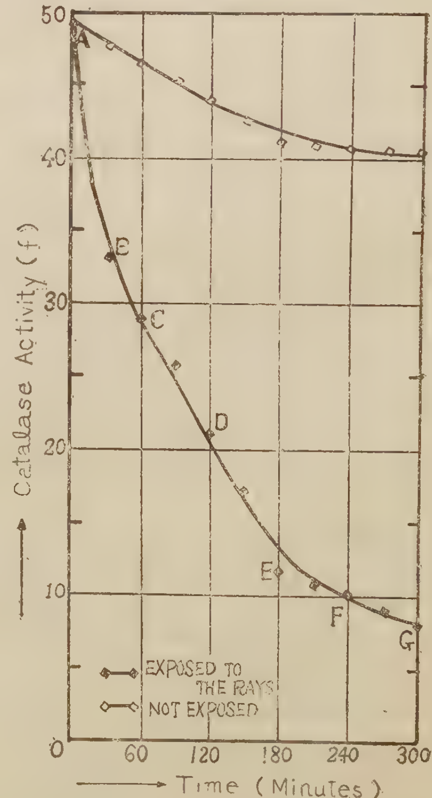


Fig. 2 Graphs showing the Activity Changes of the Catalase Solution prepared from *Porphyra pseudolinearis* collected on June 6, 1952. Graph A–G showing those of that which was exposed to Ultra-Violet Rays for Various Length of Time, and the other those of that which was not exposed to the Rays.

(2) カタラーゼの紫外線照射による吸収スペクトルの変化

Fig. 2 に示した A, B, C, D, E, F, G 各点に於けるウップルイノリカタラーゼ供試液を更に M/15 Sφrensen's Phosphate Buffer (pH 8.0) で 2 倍にうすめ，1 cm の吸収管に入れて撮影し各波長に於ける吸光係数を求めた結果は Table 1 及び Fig. 3 の通りである。

Fig. 3 に明らかに示されているように A, B, C, D に於

Table 1. Absorption Coefficient at each Wave Length of the Catalase Solution prepared from *Porphyra pseudolinearis*, calculated after exposing to Ultra-Violet Rays for Various Lengths of Time.

Optical density / Time of exposure (min.) / Wave length mμ	$E=1/d \log I_0/I$						
	0	30	60	120	180	240	300
648	0.60	0.45	0.40	0.32	0.38	0.30	0.28
610	0.66	0.54	0.48	0.38	0.46	0.35	0.34
587	0.75	0.64	0.58	0.45	0.53	0.40	0.38
565	1.00	0.80	0.73	0.58	0.59	0.44	0.42
555	1.12	1.00	0.80	0.65	0.63	0.46	0.44
540	1.05	0.93	0.75	0.60	0.68	0.50	0.48
536	1.07	0.95	0.77	0.63	0.69	0.52	0.50
533	1.08	0.96	0.78	0.64	0.70	0.53	0.51
522	1.05	0.93	0.75	0.63	7.73	0.55	0.53
513	1.03	0.90	0.73	0.62	0.77	0.57	0.55
506	1.05	0.93	0.76	0.65	0.80	0.60	0.57
495	1.20	1.06	0.90	0.77	0.86	0.65	0.62
486	1.14	1.01	0.87	0.76	0.89	0.68	0.65
477	1.04	0.95	0.84	0.75	0.93	0.74	0.68
465	1.17	1.02	0.88	0.82	1.00	0.81	0.75
448	1.40	1.25	1.10	1.07	1.21	1.00	0.90
442	——	1.50	1.35	1.25	1.40	1.15	1.04

けるカタラーゼ供試液の最大吸収点の波長は何れも 555 mμ, 533 mμ 及び 495 mμ であつて，これらは紅藻類の色素蛋白，フイコエリスリンに基く吸収であることがわかる。併しながら実験に用いた供試液中にはフイコシアンに基く吸収帯は認められなかつた。而してフイコエリスリンに基く 555 mμ, 533 mμ 及び 495 mμ の波長に於ける吸光係数は紫外線照射と共に漸減することはカタラーゼ作用力の減少とほゞ比例的であり，E 点即ち照射時間 180 分でフイコエリスリンに基く吸収帯は消失する。即ちカタラーゼと色素蛋白，フイコエリスリンとの間には密接な関係のあることが認められた。

考　　察

ウップルイノリカタラーゼの本体と色素蛋白との間には密接な関係があり，しかもフイコエリスリンに基く吸収帯の消失と共にカタラーゼ作用力は 80 %破壊されてしまつた点から考え，ウップルイノリ

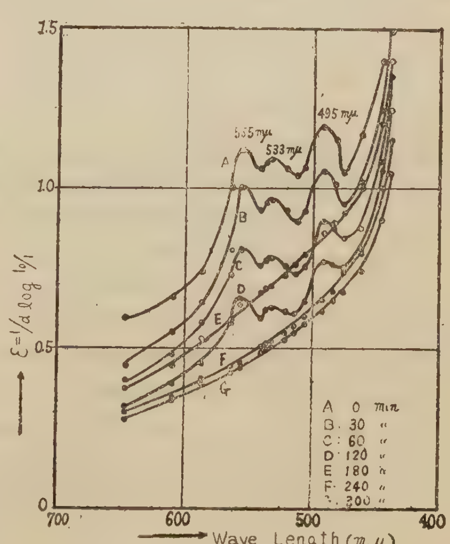


Fig. 3 Graphs showing the Absorption Curves plotted from the Data shown in Table 1.

の光合成に於けるフイコエリスリンの生理的役割は洵に大きいと言える。

ウップルイノリカタラーゼ供試液の紫外線照射によるクロヽフイル a，b に基く吸収帯の変化も同時に予想される所であるが，その実験に適つた乾板を入手し得ず，フイコエリスリン及びフイコシアンに基く吸収帯のみを検し得た。従つてウップルイノリに於ては，色素蛋白，フイコエリスリン及びクロヽフイルの何れが光合成の主体的役割を果すかについて結論は下し得ないが，少くも以上の結果よりフイコエリスリンが単なるクロヽフイルの補助的な役割を果すらしいとの従来の見解には賛成し得ない。寧ろ Engelmann[8] の言う如く紅藻は水面近くに於ては赤色光線及び黄色光線を利用せず，緑色光線を専ら利用するという見解，即ちフイコエリスリンの如き色素蛋白が光合成の主体的役割を果すという見解に賛成したい。この点に関して最近 E. T. Haxo & L. R. Blinks[9] も亦，全て等しいエネルギーを持つ単色光を海藻に照射したときの光合成の活性度をポーラログラフによつて測定し，紅藻に於てはフイコエリスリンやフイコシアンの如き色素蛋白が光合成の主体的役割を果すことを実験的に証明した。尚，紫外線照射によるクロヽフイル a，b に基く吸収帯の変化はフイコエリスリン及びフイコシアンを含まない緑藻エゾヒトエグサについて同様の実験を試み，カタラーゼとクロヽフイル蛋白との関係について詳細報告しようと思う。

今一つ注目すべきはカタラーゼ供試液中にフイコシアンに基く吸収帯の認められなかつた点であるが，これについては試料を 6 月 6 日に採取したので，太陽光線の弱い冬季（12 月～1 月）とは条件が著しく異なり，フイコシアンの生理的意義が失われるために，紫外線に対してより不安定なフイコシアンは既に生体内に於て破壊されていたものと思われる。

要　　約

1. ウップルイノリカタラーゼ供試液の紫外線照射による作用力及び吸収スペクトルの変化を実験した。

2. 紫外線照射によりカタラーゼ作用力は急激に減少し，90 分の照射によりその作用力は半減し，180 分の照射によりその作用力は 20 %に減少することを知つた。

3. 紫外線照射によるカタラーゼ作用力の減少と共に，フイコエリスリンに基く 555 mμ，533 mμ 及び 495 mμ の波長に於ける吸光係数は漸次小さくなり，180 分の照射で吸収帯は全く消失するのを認めた。

4. ウップルイノリカタラーゼ溶液中にはフイコシアンに基く吸収帯は認め得なかつた。

文　　献

1) T. Svedberg & T. Katsurai : *J. Am. Chem. Soc.* **51**, 3573 (1929).
2) 高木光造：昭和 27 年度日本水産学会秋季大会に於て講演
3) 同　上：北大水産学部研究彙報 **2**, 31 (1951).
4) 同　上：日水会誌 **18**, 483 (1953).
5) 同　上：日水会誌 **19**, 798 (1953).
6) 同　上：日水会誌 **19**, 803 (1953).
7) 同　上：日水会誌 **19**, 886 (1953).
8) Engelmann : *Bot. Ztg.* **41** (1883).
9) E. T. Haxo & L. R. Blinks : *J. Gen. Physiol.* **33**, 389 (1950).

血合筋肉の化学的研究—I.
血合筋肉に於るアルギナーゼの存在に就て*

松浦文雄・馬場春夫・森高次郎
(東大農学部)

Chemical Studies on the Red Muscle ("Chiai") of Fishes—I. Occurrence of Arginase in the Red Muscle of Fishes

Fumio MATSUURA, Haruo BABA and Takajiro MORI

Attempts have been made to compare arginase activity of the white and the red muscle of various kinds of fishes, by means of xanthydrol or urease method.

Results were following:

(1) The white muscle of the fishes contained no arginase or very small in quantities, if any. On the other hand, in the superficial red muscle of fishes, arginase was found to be present.

(2) However, in some kinds of the scombroid fish, such as tunny, there are two kinds of red muscle, one is "superficial" and the other is "deep seated". (see Fig. 1.) The superficial red muscle of these kinds of fish did not contain arginase like the white muscle, or if any, very small amount, while the deep seated red muscle contained it definitely.

緒　　言

arginine 分解酵素 arginase は KOSSEL & DAKIN[1] により哺乳動物の肝臓エキス中に始めて見出された酵素であるが爾来各種動物の臓器組織等に於ける分布，活力等に関する研究が非常に多い。魚類に就ては HUNTER & DAUPHINEE[2], HUNTER[3] の詳細な研究がある。之らの研究を綜合すると魚類では種類による差異はあるが一般に肝，腎，心臓等に含まれ就中肝臓には最も多量に含まれる。硬骨魚と軟骨魚とを比較すると後者の方が一般に該酵素の分布が広く且つ含量も高い。即ち前記肝，腎，心臓の外に胃腸粘膜，膵臓，脾臓等にも分布する。ところが運動筋肉中の arginase に関しては之等の研究の範囲内では herring 並に軟骨魚類の一種 dog-fish の筋肉中に微量含まれると報告されているのみである。

然るに著者等の今回の試験の結果，魚類の運動筋肉中，普通側筋肉の部分には arginase が存在しないか，又は含まれているとしても極めて微量に過ぎないが，同じく運動筋肉の一種と考えられる所謂血合筋肉には arginase が明らかに存在しているということが判つた。このことは単に従来の文献に見られないと云うだけでなく，血合筋肉なるものの生理の面からも誠に興味あることと考える。

更に又カツオ，マグロ等の如き魚類では周知の如く，表面血合筋の他に所謂深部血合筋（岸上博士の所謂真正血合筋）なるものの発達が顕著であるので arginase の分布に関して同一個体に於る之等両血合筋の比

1953 年 1 月 12 日受理

* 本報告は昭和 25 年 11 月 22 日関東支部例会，同 26 年 11 月 7 日日本農学会臨時大会部会，同 27 年 5 月 28 日関東支部例会に於て講演した。

較をも試みた。ところが之等の魚類の場合は前記の様な表面血合筋のみを有する一般魚類とは事情を異にし，深部血合筋は arginase を含有するが，表面血合筋は普通筋肉と同様に該酵素を含まないか仮に含むとしても痕跡程度に過ぎぬことが判つた。この事実は両血合筋の機能上の異同の問題の究明に当り一示唆となるのではなかろうかと考える。

爰に之等の試験の概要を報告する。

実　験〔I〕

魚類の所謂普通筋肉及び血合筋肉の arginase activity を測定した。即ち可及的新鮮な魚類，大形魚は一個体，小形魚は数個体を使用，普通筋肉と血合筋肉を分別採取し別々に処理，試料とした。爰に血合筋肉とは主に表面血合の謂であるが，マグロ科魚類（例えばカツオ，メバチ，ビンナガマグロ，ソウダガツオ）のもののみは深部血合と表面血合との混合物を使用した。酵素液並に試薬等の調製は，

（i） arginase 酵素液——筋肉を細挫，その 20 g. を秤取，之に 50cc. の glycerine と少量の toluol を添加，5 °C で 15 時間抽出を行つた後，減圧濾過して得た粗酵素液をそのまゝ使用した。

（ii） 基質液——arginine-HCl（武田）を常法の如くして精製し，その 2.1060 g. を秤取 N/10 NaOH 液を加えて 100cc. に定容した場合 pH 9.4（38°C）となる様に調製した。

（iii） 緩衝液——Sörensen の glycine-NaOH 緩衝液（38°Cに於て pH 9.4）を使用した。

試験法の概要は先ず試験管中に上記の如くして調製した基質液 2 cc.，緩衝液 5 cc.，arginase 酵素液 1 cc. を順次に秤取混合し，toluol を添加 39°C（± 1 °C）に 3 時間放置後，10 分間沸騰水中に浸漬して反応を停止せしめた。斯くして生じた urea を xanthydrol 法[4]，又は urease 法[4] を用いて定量した。同時に白試験を実施（基質液 2 cc. と緩衝液 2.5cc. の混合液，並びに緩衝液 2.5 cc. と酵素液 1 cc. との混合液を各別に上述の本試験の場合と同様に処理，沸騰水中に浸漬して後，両者を合一する。以下本試験と同様）し，urease 量の算定に当つて本試験値から差引いた。

arginase activity を表わす方法として従来二三の提案[5] があるが，こゝでは単に上記の方法で得られた urea 量を mg. で表示するに止め相互の比較に供することとした。

結果は第 I 表に示す如くである。

爰に試験に供せられた魚類の多くは普通肉に arginase を証明し得なかつた。数例に於る普通肉による urea の生成も其の量は極めて僅少で大部分は実験誤差の範囲内と考えてよいと思われるので arginase の存在は疑わしい。仮に arginase が存在するとしても極めて微量と考えられる。然るに同一の条件の下に於て血合筋肉の部分には殆ど一の例外もなく明らかに arginase の存在が認められる。

実　験〔II〕

Klein & Ziese[6] は鼠，牛に就ての実験に於て之らの動物の筋肉に arginase が認められないのは之が不活性の状態にある為で $Mn^{\cdot\cdot}$ の添加により活性化せられると報じて居る。前述の様に魚類の普通筋肉に arginase が認められないのも或いは同様の理由に基くかも知れぬと考えたので，$Mn^{\cdot\cdot}$ 添加による影響を見度いと思い次の実験を行つた。即ち基質液に arginase 酵素液を反応せしめる際に第 II 表に示す様な濃度になる様に $MnSO_4$ を添加して試験し，其の場合の urea 生成量を $MnSO_4$ を全然添加しない場合のそれと比較した。試験の方法は $MnSO_4$ 添加の点以外は実験〔I〕と全く同様である。（但し urease 法使用。）白試験に於ては添加すべき $MnSO_4$ 量の半量宛を基質と緩衝液との混合液，並びに緩衝液と酵素液との混合液の各ゝに加えた。

結果は第 II 表に見る如く，マイワシの例を除いては $Mn^{\cdot\cdot}$ 添加の場合も普通筋肉に arginase の存在を認め得なかつた。マイワシの場合は数字に多少疑問の点があり，或は実験上の不手際によるのではないかとも

Table 1. Arginase activity of the red and the white muscles of fishes shown by the amount of urea liberated from arginine by their extracts.

by xanthydrol method

Kind of Fish	Kind of Muscle	Urea liberated from Arginine
		mg.
コノシロ *Dorosoma thrissa*	White muscle Red muscle	0 0.39
サバ *Scomber Japonicus*	W R	0.03 0.53
カツオ *Katsuwonus vagans*	W R	0 0.49
メバチ *Parathunnus sibi*	W R	0 1.08
ビンナガマグロ *Thunnus gelmo*	W R	0 1.13
ブリ *Seriola quinqueradiata*	W R	0 0.59
アジ *Trachurus Japonicus*	W R	0 0.87

W…………White muscle (lateral muscle)
R…………Red muscle

by urease method

Kind of Fish	Kind of Muscle	Urea liberated from Arginine
		mg.
ウルメイワシ *Entrumeus micropus*	White muscle Red muscle	0 1.47
カタクチイワシ *Engraulis Japonicus*	W R	0.02 0.40
コイ *Cyprinus carpio*	W R	0 0.69
ハマダツ *Belone schismatorhynchus*	W R	0 0.25
ボラ *Mugil cephalus*	W R	0 0.71
	W R	0 0.64
サバ *Scomber Japonicus*	W R	0 0.66
ソウダガツオ *Auxis thazard*	W R	0 1.28
ブリ *Seriola quinqueradiata*	W R	0.01 1.66
カンパチ *Seriola purpurascens*	W R	0 0.12
	W R	0.02 0.95
アジ *Trachurus Japonicus*	W R	0 1.13
スズキ *Lateolabrax Japonicus*	W R	0.03 0.60
クロダイ *Sparus longispinis*	W R	0 0.65

思われるが此の点は不明である。

尚血合肉の場合 $MnSO_4$ 添加による影響は或るものは活性を増し，或るものは減ずる等一定の傾向なく数字が不揃いであるが如何なる理由によるか不明で此の点は更に検討の要がある。

実　験〔Ⅲ〕

実験〔Ⅰ〕に於て試験に供したマグロ科魚類の血合筋肉は試料の大きさの都合もあり，表面，深部両血合筋肉の厳密な意味での分別採取が困難であつたので両血合筋肉の混合物を使用した。従つて両者の何れに arginase が含まれるものか，或は両者共に該酵素を含有するものか，又然りとすれば何れに多量に含まれるか等の点は判らない。そこで次の如き実験を試みた。即ち深部血合筋肉の発達顕著な代表的魚類中カツオ，メバチの２種而も成る可く大形の個体を選び第Ⅰ図に示す様な血合筋肉部位の分け方（ａは表面血合，ｃは深部血合，ｂは両血合筋肉が相連絡し分布不明確な部分を指す）によつて試料を採取し実験〔Ⅰ〕と同様にして（但し urease 法を使用）相互の比較試験を行つた。尚こゝにブリ，サバ，アジの３種をも同様にして試験して居るが，それはブリ，サバが分類学上比較的マグロ科魚類に近縁であつて，深部血合筋肉の発達こそ見られないが表面血合筋肉が上下体側筋の中間の septum 沿いに脊椎骨の方向に向つて進入（此の部分を第Ⅰ図に於て b′ とした）して居り，或は深部血合筋肉への発達の段階を示して居るものの如くである[7] ので比較の意味で加えたものである。アジは対照として用いた。

結果は第Ⅲ表に示す如くである。メバチ，カツオの如く深部血合筋肉のよく発達した魚類では表面血合筋

Table 2. Influence of Mn¨ upon the arginase activity of the fish muscles.

Kind of fish	Kind of Muscle	$MnSO_4$ added (mol. conc.)	Urea liberated from arginine
			mg.
マイワシ *Sardinia melanosticta*	White muscel	0	0
		0.001	0.13
		0.0005	0
	Red muscle	0	1.02
		0.001	0.92
		0.0005	2.16
ウルメイワシ *Entrumeus micropus*	White muscle	0	0
		0.05	0
		0.001	0
	Red muscle	0	2.11
		0.05	0.96
		0.001	1.66
サバ *Scomber Japonicus*	White muscle	0	0
		0.05	0
		0.001	0
	Red muscle	0	0.66
		0.05	0.65
		0.001	0.60
ソウダガツオ *Auxis thazard*	White muscle	0	——
		0.001	——
		0.0005	0
	Red muscle	0	1.21
		0.001	1.21
		0.0005	1.48
アジ *Trachurus Japonicus*	White muscle	0	0
		0.05	0
		0.001	0
	Red muscle	0	1.18
		0.05	0.95
		0.001	0.95

Table 3. Comparison of the arginase activity of the superficial and the deep-seated red muscle of fishes.

Kind of Fish	Kind of Muscle	Urea liberated from Arginine
		mgr
サバ *Scomber Japonicus*	White muscle	0.01
	Red muscle a*	0.64
	Red muscle b′	0.70
カツオ *Katsuwonus vagans*	White muscle	0
	Red muscle a	0
	Red muscle b	0.62
	Red muscle c	0.60
メバチ *Parathunnus sibi*	White muscle	0
	Red muscle a	0
	Red muscle b	0.80
	Red muscle c	1.44
ブリ *Seriola quinqueradiata*	White muscle	0
	Red muscle a,	0.62
	Red muscle b′	1.16

アジ *Trachurus Japonicus*	White muscle	0
	Red muscle { a	0.92
	b′	0.95

〔＊See Fig. I〕

肉の部分には普通筋肉と同様 arginase の存在が認められないのに対して深部血合筋肉の部分には其の存在が明白である。

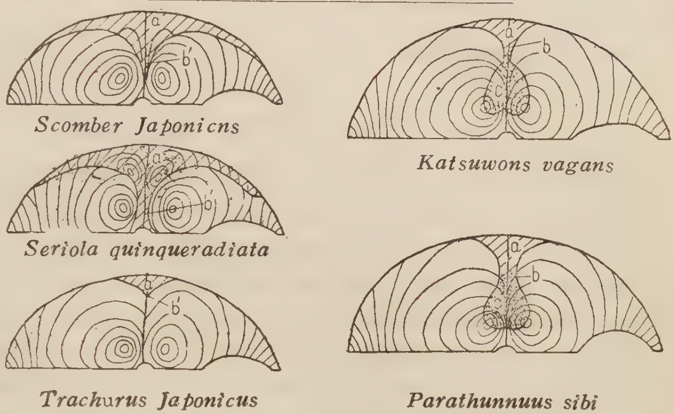


Fig. 1 Cross section of the body of fishes.

▨ superficial red muscle.

⬚ deep-seated red muscle.

考　　察

実験【I】の結果から明らかなことは普通筋肉には arginase の在が認められないか，仮りに存在するとしても痕跡程度に過ぎないに拘らず，血合筋肉の部分には明らかに之が存在するということである。而も此の場合普通筋肉に arginase が証明出来ないのは KLEIN[6] 等の報ずる如き inactive の形で存在する故でないことは実験〔II〕の結果から考えて誤ないと考える。斯様に魚類の普通筋肉と血合筋肉との間に arginase の含量の点で判然とした区別があることは誠に興味がある。

先に緒論に記した様に HUNTER 等は一二の魚類の筋肉中に微量の arginase の存在を報じて居るが，之等の報告では何れも筋肉の種類に関する記述がない。著者等今回の試験では之等と同種の魚類を扱つて居ないのではつきりしたことは勿論云えないが，或いは試料採取の際に血合筋肉を分離して居ない為ではないかとの疑問がある。然しながら dog-fish の場合は此の魚が軟骨魚類に属するので硬骨魚類の場合とは多少意味を異にするのかも知れない。即ち前述の様に軟骨魚は硬骨魚よりも各種臓器中に於る arginase の分布が広く，含量も概して高いということが知られて居り，且つ又軟骨魚類，硬骨魚類両者間では蛋白代謝機構が稍々異り，前者は所謂 "Ornithine cycle" の機構による urea の生成が旺であるとも云われるので arginase が広く普通筋肉中に迄分布するということも有り得るかも知れない。此の点は今後の研究に於て明らかにし度い。

次に実験〔III〕の結果はマグロ科魚類の如く深部血合筋肉の発達して居る魚種では其の表面血合筋肉は普通筋肉と同様 arginase を含んで居ないか，仮に含むとしても痕跡程度に過ぎぬことを示した。之等の表面血合筋肉は色，其の他外観上普通筋肉と変るところなく，一見両者の区別を附け難い。血合筋肉の名の起源は其の色にあると思われるが，此の点表面血合筋肉は凡そ血合という観念からかけ離れて居る。之に対して深部血合筋肉は濃赤黒色を呈し，一見して其の血合なることが判る。arginase の存否が期せずして之と一致したことは興深いことと思う。

要　　約

諸種魚類の筋肉の arginase activity を測定し，次のことを見た。

(1) 魚類の普通筋肉には arginase が存在しないか，存在するとしても極めて微量であるが，血合筋肉には其の存在が明らかに認められる。

(2) マグロ科魚類の如く所謂深部血合筋肉の発達した魚類では、他の一般魚類と異り，表面血合筋肉には普通筋肉と同様 arginase の存在が認められないか，存在するとしても痕跡程度と考えられる。之に反して深部血合筋肉は明らかに之を含有する。

本研究実施に当り農学士伊藤啓二氏の助力を仰いだ。記して謝意を表する。

文　献

1) A. Kossel and H. D. Dakin : Z. physiol. Chem., **41**, 321 (1904).

2) A. Hunter and J. A. Dauphinee : Proc. Roy. Soc., **97** B, 227 (1924).

3) A. Hunter : J. Biol. Chem., **81**, 505 (1929).

4) 赤堀，林： 化学実験学，河出，東京，(1942)，Ⅱ，**12**，701.

5) S. Edlbacher and H. Röthler : Z. physiol. Chem., **148**, 265 (1925).
D. D. Van Slyke and R. M. Archibald : J. Biol. Chem., **165**, 293 (1946).

6) G. Klein and W. Ziese : Z. physiol. Chem., **235**, 246 (1935).

7) 加福竹一郎： 魚類学雑誌，**1**，89 (1950).

コイに対する B_{12} 及び抗菌性物質の効果

橋本芳郎
（東大農学部）

Effect of Antibiotics and Vitamin B_{12} Supplement on Carp Growth

Yoshiro HASHIMOTO

In the first experiment, the young carps (four weeks old) were fed on the all vegetable ration (Table 1) and, in the second experiment, the one-age carps on the soybean meal protein and the silkworm pupa protein diets (Table 3). These basal diets were supplemented respectively with vitamin B_{12} and antibiotics (Table 2 and 4).

The results obtained may be summarized as follows:

1) No growth response was observed on the carps fed vitamin B_{12}, and the carps fed no vitamin B_{12} supplement contained an ordinary level of the vitamin in their bodies. The fact may indicate that carps are able to supply vitamin B_{12} for themselves, perhaps by the aid of intestinal micro-organisms.

2) Antibiotics tested, both alone and together with vitamin B_{13}, showed no remarkable growth stimulation for carps, differing from the case of chicks and other domestic animals.

3) It was revealed that the quite another APF factor differing from vitamin B_{12} seems to be necessary for carps.

最近鶏，豚等で B_{12} 及び各種抗菌性物質 Aureo-mycin，Penicillin，Streptomycin，Terramycin 等の投与が著しい生長促進効果を示すことが発見され[1]，既に畜産界では実用化されている。即，抗菌性物質製造残渣は生産された B_{12} と残留した抗菌性物質を含み，これを飼料に添加すれば家畜の生長促進，疾病予防等に効果があるので，種々の商品名で販売されている。抗菌性物質の作用機構に関しては，未だ確定的なものはないが，腸内細菌に及ぼす影響（例えば悪性細菌の抑制）によるものと考えられている。[2]

B_{12} 及び抗菌性物質が魚類に対しても有効かどうかは養魚上重要な問題と思はれるが未だ報告されたものを見ないのでこの研究を企てた。然し，魚には肉食，雑食，草食性のものがあり，畜産物同様種類によつて著しく食性が異り，恐らく種特有のものと思はれる。例えば鶏は飼料中に B_{12} を必要とするのに対し，牛は胃に共棲する放線菌によつて B_{12} を自給している事等はその適例で，B_{12} 或いは抗菌性物質の効果を魚類一般として論ずることは勿論不可能で，各魚種に就て検討することが必要である。我々は実験上の便宜と産業上の意味を考慮して，最も代表的な養殖魚であるコイに就て試験を行つた。

２回の試験中，第１回目は孵化後約４週間目の稚魚を用い，出来るだけ厳密な条件のもとでコイが B_{12} を必要とするか否か，又抗菌性物質が成長促進効果を有するか否かを試験した。第２回は前回の追試をかね，２才魚を用いて産業的な規模に近く試験を行つた。

両回の試験により，コイに対しては B_{12} の添加は無益であり，コイが B_{12} を自給し得ること及び産業的には抗菌性物質の投与が殆ど効果のないことが判つたが以下その詳細を報告する。

1953 年 2 月 25 日受理

第1回 試 験

使用魚，期間及び飼育法

東京都水試水元分場で昭和 27 年5月5日前後孵化した稚コイ 500 匹中より 110 匹選別使用した。同様に抽出した 20 匹の全長 1.9±0.14 cm，体重 69.5±18.3 mg．この稚魚は天然餌料（ミジンコ）期を過ぎ約1週間サナギ3，小麦7で餌付けしたものである。

6月2日より8日間を予備期間とし，後に述べる基本餌料で飼育し，6月11日より試料を加え8月10日迄 60 日間飼育，10 日目毎に一群の総体重を測定した。

飼育には円形のガラス鉢（30×15 cm.）を用い，これに5 Lの水を入れた。各群2個の水槽を用意し，毎日交代に使用した。即，投餌後魚を取揚げ前日から用意した新しい水槽へ移す。実験室内で飼育したが，通風，採光等が可及的均一になる様に毎日水槽の位置を変え，水槽には昆虫，塵埃が入らない様に綿布で覆を施した。水は水道を用いたが浮游物其他を除くため，松江氏の方法[3] に準じ木炭，砂等を用いた濾過槽を通し1夜放置して用いた。

基本餌料

組成及び分析結果は第1表に示す通りである。黄色トーモロコシ及び脱脂大豆は乾燥後ボール・ミルで粉

Table 1. Basal diet* in the first experiment.

Soybean oil meal	70	Moisture	8.8
Yellow corn meal	20	Crude fat	7.3
Soybean oil	6	Crude protein	36.5
Salts	4	Crude ash	6.5
(McCollum and Simmons No. 115)		Carbohydrate (by difference)	40.9

1. Vitamins supplemented per kilogram diet: vitamin A 5000 I.U., vitamin D_3 2500 I.U., α-tocopherol 3 mg., thiamine hydrochloride 3 mg., riboflavin 5 mg., Ca pantothenate 30 mg., niacin 30 mg., pyridoxine hydrochloride 5 mg., biotin 0.3 mg., choline chloride 2 g., p-aminobenzoic acid 50 mg., folic acid 10 mg., methionine 0.3 mg., inositol 1 g.
2. 10 % fresh clover was added.

* B_{12} 0.0 γ %.

砕し 40 メッシュ以上の微粉とした。

マスに就てはかなりよく研究されているが[4]，コイに対しては果してどのような餌料特にビタミン類が適当かは尚吟味の余地があると思われる。コイに対するビタミン類の要，不要及び必要量等に関しては僅かの研究[5] しかないので，一応 Oleson[6] の幼鶏に対する処方に準じた。次に在来の研究[7] に従えばこゝに用いた基本餌料はその成分の点では決してコイにとつて不適当なものではない。然し植物性餌料は動物性餌料に著しく劣る[7] ので，実際にはこの様な組成の餌は用いられない。

添加ビタミン中脂溶性のものは大豆油にとかし，他は水溶液とし，一定量を試料に添加した。

投餌方法

基本餌料に3倍量の水を加え約 30 分湯煎上で加熱，放冷後大豆油を加え水で基本餌料の3倍量に調整，これに予め良く擂潰したクローバー，ビタミン類及び試料を加え，良く播つて投与する。これを1日2時間自由に与える。（投餌時間の制限は夏期高温となり餌に微生物が発生することを防ぐために行つた。）水中で試料の溶解散逸を防ぐため，摂餌状態を見ながら3～4回に分け投与する。尚この際水溶性成分が水中に溶

出する虞れがあるが，赤インクを加えて試験した処，この程度の煉方にすれば溶出は極めて少く夫程心配する必要のないことを確めた。播餌終了後魚は他の水中で泳がせて洗い，前日から用意してある水槽に移した。

結　果

B_{12}（武田製薬，フレスミン），Terramycin (Pfizer, Cryst. Terramycin HCl)，Aureomycin，Streptomycin（協和醗酵，Dihydrostreptomycin)，牛生肝臓（市販品）を添加した結果は第2表の通りである。この添加量は鶏，豚に対する諸氏の研究結果中最適と思われる量に従つたものである。尚死亡したものは殆ど水生菌，黒点病によるもので痩細り，食餌をとらなくなり最後に衰弱死亡した。

Table 2.

Supplement to basal ration		Starting total weight g.	After 60 days			
			Total weight g.	Average body weight g.	Rate of increase	B_{12} γ % of total fish body
None	(control)	0.77(10)*	1.08(8)	0.135±0.078**	100	1.0
B_{12}	30 γ/kg	0.74(10)	1.22(9)	0.136±0.050	107	2.6
B_{12}	90 γ/kg	0.73(10)	0.82(6)	0.137±0.063	110	2.4
Terramycin	50 mg/kg	0.67(10)	1.16(9)	0.127±0.035	103	
Terra. 50 mg/kg+B_{12}	30 γ/kg	0.76(10)	0.88(5)	0.177±0.075	174	
Aureomycin	50 mg/kg	0.72(10)	1.48(9)	0.164±0.065	159	0.8
Aureo. 50 mg/kg+B_{12}	30 γ/kg	0.78(10)	1.34(10)	0.134±0.034	97	1.8
Streptomycin	50 mg/kg	0.80(10)	1.22(8)	0.153±0.056	121	
Strepto. 50 mg/kg+B_{12}	30 γ/kg	0.75(10)	0.95(8)	0.119±0.035	76	
Freshcattle liver***	5 %	0.77(10)	1.52(9)	0.169±0.055	159	
Fresh cattle liver	10 %	0.84(10)	1.74(10)	0.174±0.064	155	2.6

* Numbers in parentheses refer to number of carps.

** Standard deviation ; *** B_{12} 10 γ %

第2回 試 験

第1回目の追試をかねると共に，第2回目に於ては産業的規模に近くした，また前回肝臓が有効と思はれたので，コイのＡＰＦに就ても知見を得る為，今回は植物性餌料群と動物性餌料群を設けた。

使用魚，期間及び飼育法

淡水区水産研究所上田支所で前年孵化した2才のコイを使用した。平均体重 52.1±10.3 g.，同全長 14.3 ±1.0cm.，のもので各群 10 尾宛とした。飼育期間は8月14日より8週間で，2週間目毎に体重を測定した。飼育には上田支所内の屋外コンクリート流水池（90×530×75 cm.）を使用し，千曲川から導入した河水で水位を 50 cm. 前後に保つよう調節した。

基本餌料

組成及び成分は第3表の通りである。こゝにあげた動物性餌料（Ｂ）は実際養鯉に用いられ最も理想的と在来考えられ実用されている餌料に極めて近いものである。B complex は米糠で補うよう配慮し前回同様 10 %のクローバーを与えた。

投餌方法

前回と略同様に調餌したが，前回3倍量に水を加えて調製したのに対し，今回は2倍量とした。1日の投餌量は基本餌料として魚体重の約 10 %とし，之を4～5回に分け魚の播餌状態をよく観察しながら充分投

Table 3. Basal diets in the second experiment.

Basal diet A ; soybean oil meal 60, yellow corn meal 20, rice-bran 10, soybean oil 6, salts 4. (moisture 11.6, crude fat 8.4, crude protein 30.8, crude ash 6.5, carbohydrate 42.7)

Basal diet B ; defatted silk-worm pupa meal* 60, wheat meal 20, rice-bran 10, soybean oil 6, salts 4. (moisture 9.2, crude fat 17.9, crude protein 40.4, crude ash 4.9, carbehydrate 27.6)

1. Vitamins supplememted per kilogram diet: vitamin A 5000 I.U., vitamin D_3 2500 I.U.
2. 10 % fresh clover was added.

* B_{12} 0.1 γ %.

餌した。餌を底え落すと泥を食う恐れがあるので金網にのせ底から 10～15 cm. の処で与え，食残しの餌は夕刻除去した。

結果

使用 B_{12}, Aureomycin, Terramycin は前回と同じものである。vitafeeds は日本科学飼料研究所製のもので 1 g. 中 3 mg. の Streptomycin を含み家畜に対しては 0.5 % の添加量で充分効果があるとされている。

得た結果は第4表の通りである。

Table 4.

Basal diet	Supplement to basal ration		Starting total weight g.	After 8 weeks: Total weight g.	Average body weight g.	Rate of in-crease	B_{12} γ % of intestine
A	None	(control)	530(10)	885(10)	88.5±21.7	100	1.0
	B_{12}	90γ/kg	520(10)	746(8)	93.3±17.1	116	2.6
	Aureomycin	50 mg/kg	525(10)	817(9)	90.8±19.7	108	
	Aureomycin	100 mg/kg	515(10)	843(10)	84.3± 9.6	92	1.7
	Aureo. 50 mg/kg+B_{12}	90γ/kg	500(10)	870(10)	87.0±22.8	104	
B	None	(control)	520(10)	1375(9)	152.8±61.4	100	0.5
	Aureomycin	50 mg/kg	515(10)	1743(10)	174.3±83.1	122	0.7
	Terramycin	50 mg/kg	522(10)	1330(9)	153.3±50.4	100	
	Vitafeeds*	5 g/kg	520(10)	1116(7)	159.4±82.6	107	
	Vitafeeds	15 g/kg	505(10)	1359(8)	169.9±53.5	119	

* A commercial APF supplement prepared from streptomycin fermentation. (streptomycin 3 mg/g)

考　　察

特に第1回試験では魚の生長に対して種々の制限（水量，投餌回数，屢繁な魚体の取扱等）が加つているので天然のものに比べると成長が悪かつた。然しその制限が各群平等に加つたものとして，第1回，第2回の試験を通じて次のことが言えよう。

1） 試験終了時各群各魚体の体重を測定し，それを用いて第1回及び第2回A，B内の各群の差異を検討した処，危険率1％では両回を通じ各群間には何等有意の差が認められず，危険率5％では第1回の対照と Aureomycin+B_{12} 区間，第2回の B_{12} 90 γ/kg 区と B_{12} 90γ/kg+Aureo. 50 mg/kg 区の間にのみ有意の

差を認め得た。尚試験開始時はかなりよく魚の大さを揃えたが試験終了時は一群内で著しい大小を生じ判定を不確実にしている。この点，この種実験に適したよく選別育種された試験魚を育成することが極めて必要であろうと痛感された。

2） コイに対する B_{12} の投与は生長の促進に何等の効果も示さず又 B_{12} 無添加群の魚体は通常量の B_{12} 含量を示した。尚第2回試験のA群の対照魚の肝臓（3匹平均）は B_{12} 8.7γ%を示し，B群のコイ及び市販のものと大差なかつた。これは特に外界からの B_{12} の供給を絶つた第1回試験に於て明らかであるが，コイが B_{12} を自給していることを示している。恐らく腸内微生物の合成によるものであろう。

一方池底の泥に B_{12} が認められること（第2回試験・A・対照群の池の底土0.7γ%，及び別の実験で不忍池その他の池の泥が 0.5～3γ% の B_{12} を含むという結果を得た。）は，魚が比較的容易に B_{12} を取り得る環境にあることを示している。淡水魚が泥を意識的に食べたと思はれる場合はかなりあるようであるが，この際 B_{12} 以外に泥中の微生物が生産した各種ビタミン類を魚類が攝取していることは容易に想像される。魚に対する泥のもつ意義は再検討する必要があろう。

3） コイでは抗菌性物質の本実験の規模に於ける投与は，単独或いは B_{12} との併用双方とも家畜に見られるような効果を示さなかつた。只 Aureomycin だけは1，2回を通じて多少の効果があるようであるが，産業的に応用した方が有利だとは考え難い。尚家畜では抗菌性物質と B_{12} の併用が単独の場合より一般に効果が著しい。第1回試験で Terramycin ＋B_{12} 群は平均体重は大であるが死亡数多く，稚コイで死ぬものは殆ど全部が痩細つて死ぬので，死亡数が多いと著しく平均体重が大となる。従つてこの組合せが特に有効であつたとは認め難い。

4） 古くからマスで植物質に全くなく動物質にのみ存在する特殊生長因子が知られ H-factor と命名されている。この因子はコイにも必要であることが古く富山氏[8]によつて述べられている。この因子は今日の言葉でいえば APF の一種ということになるであろう。鶏等では B_{12} が APF の主要なものであることが判つているが，コイでは既に述べたように恐らく B_{12} を自給しているので，飼料としては B_{12} 以外のものが APF の重要な因子ということになる。第1回試験に於て牛生肝臓の微量添加が，コイの外観，健康，生長に有効であつたこと及び第2回試験に於てサナギを主にした餌料が脱脂大豆を主にしたものより遙に優れた結果を示したことは，H-factor 或いは APF がコイに必要であることを示すようにも見える。但し第2回試験はこの推察のためには多少不適当な実験で，サナギを主にした餌料の方が粗脂肪，粗蛋白とも約10%高いこと，大豆中の Trypsin 阻害因子は投餌前加熱しているので問題ないが，コイに於ける大豆蛋白の消化率が不明であること，及びコイが動物性餌料を好み多少攝餌量が多かつたことなどがある。然し何れにせよ，コイが H-factor を必要とするにしても，この因子は B_{12} 以外のものであることを明かに示し得た。

最後に種々御教示を賜つた森教授，熱心に研究に従事された甲賀・上田両氏並びに施設その他の便を図つて頂いた淡水研上田支所に感謝の意を述べる。

文　　献

1） 1950年以降の Proc. Soc. Exp. Biol. Med., Arch. Biochem., Biochem. J., J. Nutrition, Poultry Sci., 等に極めて多数の報告がある。

2） J. Cravioto-Munoz et al : Proc. Soc. Exp. Biol. Med., **77**, 18 (1951).
R. L. Davis and B. F. Chow : Ibid., **77**, 218 (1951).
J. R. Stern and J. McGinnis : Arch. Biochem., **28**, 364 (1950).

3） 松江・板沢 : 採集と飼育 **13**, 241 (1951).

4) N. Karick : U.S. Dept. Interior, Secretary Fish&Wildlife Service. Fishery Leaflet 325 (1948)
A.M. Phillips et al : Fish. Res. Bull. No. 9, 10, 12 (1946~7), Progress. Fish. Culturist, **10**, No. 3 (1948).

5) 松井・大島 : 水試報 第6号 (1935).
原・高田 : 栄研, **2**, 509 (1933).

6) J.J. oleson et al : Arch. Biochem., **29**, 334 (1950).

7) 古田・花岡・都築 : 水試報 No. 8 (1937).

8) 富山 : 水産学会講演 (昭和 12 年4月) (1937).

魚個体群に於ける体重—体長関係の統計的取扱法について*

伊藤　隆
（三重県立大学水産学部）

On the Statistical Method of Weight-Length Relationship in Fish Population

Takashi Ito

Weight-Length relationship in fish population has been dealt with the following two methods:

i) Coefficient of fatness (F), $F=W/L^3$ ……………(1)

ii) Allometric method, $W=KL^{\alpha}$ ……………(2)

The first method in the cofficient of fatness (F). however, involves the following limitation and inadequacy:

1) From equations (1) and (2) comes out equation (3),

$$F=KL^{\alpha-3} \quad \cdots\cdots(3)$$

in equation (3), when $\alpha=3$, the value of F is constant with no regard to the body-length (L). In this case, therefore, the value of F is significant. But, in case $\alpha>3$ or $\alpha<3$, the value of F also becomes a function of the body-length. Therefore, in latter cases, coefficient of fatness (F) is inadequate.

2) The pattern of distribution of the value of coefficient of fatness (F) depends not only on the value of α but on the distribution type of body-length. Therefore, except the case when $\alpha=3$ and the distribution of F-value is normal, the stochastic treatment of F-value has no significance.

3) When there are flection point and discontinuity in weight-length relationship, the method in coefficient of fatness (F) is in danger of neglecting the biological importance of those factors.

Tester (1932) figured the coefficient of fatness (K) by the following equation (4),

$$K=W/L^{\alpha} \quad \cdots\cdots(4)$$

Tester's method is excellent because of obeing able to cover the above-mentioned limitation and inadequacy in coefficient of fatness (F), but his method with the very premise of equation (2), is so complicated and disadvantageous.

In this paper, as the starting point, is employed the logarithmic form of equation (2), i.e.

$$\log W=\log K+\alpha \log L. \quad \cdots\cdots(5)$$

or

$$w=k+\alpha l \quad \cdots\cdots(6)$$

The result of stochastic analysis of allometry formula $Y=BX^{\alpha}$, or $y=b+\alpha x$ by the author (1951) are applied to the weight-length relationship in fish population, and the test of significa-

1953年2月18日受理 * 三重県立大学水産部業績 No. 3

ncy of "slope and positional differences" of weight-length lines is used for its comparison of two populations of "Koayu", *plecoglossus altivelis* T. et. S. in Lake Biwa.

I. 緒　　論

魚の個体群に於ける体重一体長関係は，次の２つの方法によて取扱われている。

$$F=W/L^3 \quad \cdots\cdots(1)$$

第1は式 (1) による肥満度 (*F*) を用いる方法である。第2は，式 (2) で與えられる ALLOMETRY 式による方法である。

$$W=KL^{\alpha} \quad \cdots\cdots(2)$$

こゝに W は体重，L は体長，K，α は夫々 PARAMETER である。

肥満度 (*F*) による第1の方法には，若し個体群に式 (2) が成立するななららば，次のような限界性と不充分性がある。

i) 式 (1) と式 (2) から，

$$F=KL^{\alpha-3} \quad \cdots\cdots(3)$$

となる。式 (3) において，若し $\alpha=3$ ならば，肥満度 (*F*) は体長 (*L*) に無関係に一定である。従つてこの場合には肥満度 (*F*) には個体群の１指標としての意味を与え得る。然し $\alpha>3$，或いは $\alpha<3$ ならば，肥満度は更に体長の函数となり，体長によつてその値が変化するので，体長組成に相異のある個体群間の体重一体長関係を比較するとき，たとえ F の値に差が見られたとしても，その差が本質的のものであるか，又は体長を異にするための差であるか分らない。従つて後者の場合は，肥満度 (*F*) による方法は不充分である。

ii) 個体群を構成する各魚体について，式 (1) により肥満度 (*F*) を算出し，その平均値と他の個体群からの F の平均値と比較するとき，統計量 F がどのような標本分布をするかゞ根本問題であるが，肥満度 (*F*) の分布型は α の値に依存するのみでなく，亦体長組成にも依存し，正規型の保証はない。従つて $\alpha=3$ で，F の値か正規分布をする場合以外は，F の平均値の差の有意性検定並に信頼限界の推定は根拠がない。

iii) 体重一体長関係に，変化点や不連続性が存在する場合には，肥満度 (*F*) による方法は，生物学的に重要なこれらの点を看過し，異質な資料に立脚する危険性を含んでいる。

従つて肥満度 (*F*) による方法は，上述の限界性と不充分性のために，個体群間の微妙な相対的差異を見のがす危険性を含んでいる。

TESTER (1932)[1] は式 (4) によつて肥満度 (*K*) を算出すべきことを提案した。

$$K=W/L^{\alpha} \quad \cdots\cdots(4)$$

この方法はたしかに肥満度 (*F*) の上述の限界性と不充分性を克服したすぐれた方法である。然しこの方法は式 (2) の成立を前提としているにも拘らず，このような肥満度 (*K*) を求めることは，推計学的取扱いの立場からは極めて繁雑であり，その上個体群の肥満度の指標としては，各魚体の K の値の平均を用いる外はない。従つてこの方法は実際の適用に際しては甚だ不便である。

こゝで筆者は，式 (2) の対数式，即ち

$$\log W=\log K+\alpha\cdot\log L \quad \cdots\cdots(5)$$

$$\text{或いは}\quad w=k+\alpha\cdot l \quad \cdots\cdots(6)$$

を出発点とし，直線回帰により推計学的に取扱つた方がより合理的であり一般性があると思う。このような取扱は落合 (1952)[2] によつて適用された。MARTIN (1949)[3] は，魚体の部分，体重一体長関係の自然個体群間の相異の特異性に関し，PARALLELISM の現象として，ALLOMETRY LINES の傾斜に差はなく，位置に差のある場合の多いことを述べ，その生成機構について考察を加えた。筆者 (1951)[4] は先に相対成長式 $Y=$

BX^{α} の推計学的解析を行つた。こゝではその解析結果を魚個体群にける体重―体長関係に拡張し，琵琶湖産コアユの２つの個体群[4]に適用して見た。尚上述の肥満度（F）による方法の理論的の限界性と不充分性が実測値についてよく裏付けられることを見たので，こゝにその結果を報告する。終りに本稿を御校閲戴いた本学水産学部長岡田彌一郎教授に深謝の意を表します。

Ⅱ．肥満度（F）の不充分性

前述の式（1）による肥満度（F）の限界性と不充分性を明かにするために理論と実際とを比較して見る。第1に、今津産コアユの測定資料に基き 155 個体の各個体について，式（1）により肥満度（F）を計算した。単位（dg.，mm.），10^6F をとると，F の値は最小 29.6，最大 67.1 で変動が大きい。肥満度 10^6F と体長（L）との関係は Fig. 1 に示した。F の値は体長と共に増加する。即ち F の値は体長に無関係ではなくて，その函数になつていることは明かである。この $F-L$ 関係に $F=KL^{\beta}$ を想定し，K, β を求めると，$\hat{\beta}=1.04709$，$\hat{K}=0.8260$ が得られる。この $\hat{\beta}=1.04709$ が "$\beta=0$ の正規母集団の任意標本である" の仮説を，伊藤（1951，p.11）により F 分布によつて検定して見ると，$F_0=842.37^{**}$ となり，明かに仮説は棄却されるから，F は L に無関係でなく一定ではない。次に式（3）に於ける指数 $\alpha-3$ の理論値を求め，これを β とおくと，$\beta=4.05281-3=1.05281$ となる。（Table 1 参照）上述と同様にして，$\hat{\beta}=1.4709$ が "$\beta=\alpha-3=1.05281$ の母集団の標本である" の仮説を検定すると，$F_0=0.023$ となり，仮説は棄却されない。従つて式（3)に於ける理論と実際とは全く一致する。故に式（1）による肥満度（F）の適用の制約性の存在は明かである。

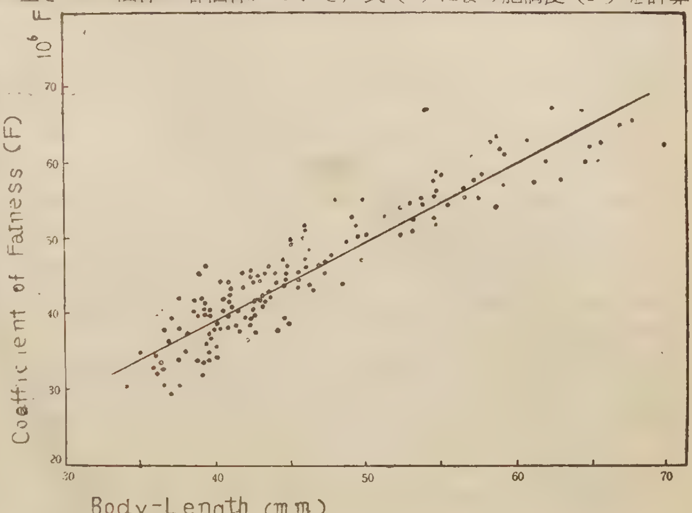


Fig. 1 Body length-coefficient of fatness (F) relationship in "Koayu" of Imazu, western part of Lake Biwa.
Coefficient of Fatness (F) varies with body-length.

第2に肥満度（F）の分布型の体長組成えの依存性をコアユの実測値について調べて見る。今津，和邇産の２つの個体群の各個体について，式（1）により肥満度（F）を算出し，F の値並に体長の度数分布表を作り，更に累積度数に変換し，確率紙（統計数値表 I，p. 45～46，表18)[5] に各々をプロットすると，Fig. 2 になる。若し肥満度（F）並に体長分布が正規型ならば，これらの体は直線になる筈であるが，この場合にはいづれも曲線となり，Mode は小さい方に片寄つている。更に顕著なことは，肥満度と体長の分布の曲線は全く平行している。このことは肥満度（F）の分布型の体長組成への依存性を明かに示すものであり，この関係は Fig. 1 からも了解出来よう。この依存性は　α の値の 3 よりの隔りの大きい程著しい。

要するに式（1）の肥満度（F）の方法は $\alpha=3$ といふ特殊の場合のみに適用出来るものであり，その適

4) 今津産，（今津町北浜，1951 年 1 月 23 日，地曳網，総漁獲 405 kg）和邇産，（和邇村南浜，1951 年 1 月 18 日，地曳網，総漁獲 67.5）. 材料の採集並に測定は滋賀県水産課増尾致和氏によつてなされた。貴重な測定資料をこゝに使用することを許された同氏に感謝します。体長は全長をとつた。

用には厳しい限界性があり，亦その不充分性は，α の値の 3 よりの隔りが著しい程，$\alpha \neq 3$ の場合には，体長分布の正規型よりの偏倚の著しい程，個体群間では体長範囲並に組成の相異が著しい程顕著になる。従つてこのような場合には，Allometry の方法によつては，個体群間に体重—体長直線の差が存在しないにも拘らず，肥満度（F）の方法では相異があると見做す危険性がある。

Ⅲ. Allometry 式による方法

式 (1) による肥満度（F）の上述の限界性と不充分性は，Allometry の方法によつて全面的に克服することが出来る。今津，和邇産のコアユに於け体重—体長関係は Fig. 3 に示した。対数変換でいづれも直線になる。従つてコアユの体重—体長関係には式 (2)，即ち $W=KL^{a}$ を想定することが出来る。こゝで式

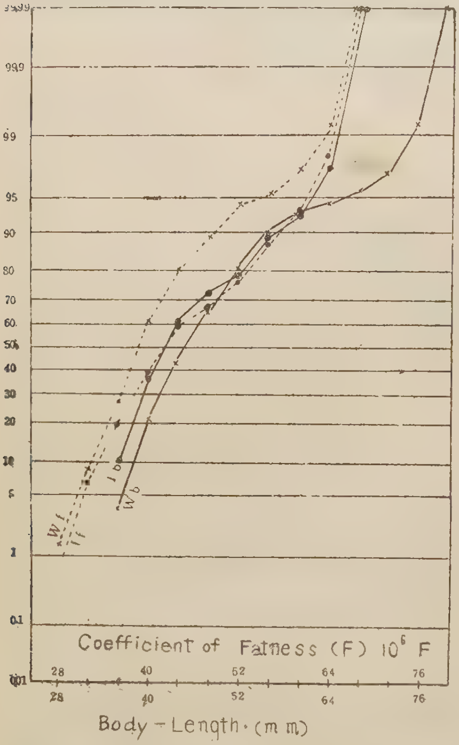


Fig. 2 Dependency of the frequency distribution of coefficient of fatness (F) on that of the body-length.
Plotting on the probability paper ; I, Imazu ; W, Wani ; b, body-length ; f, coefficient of fatness (F).

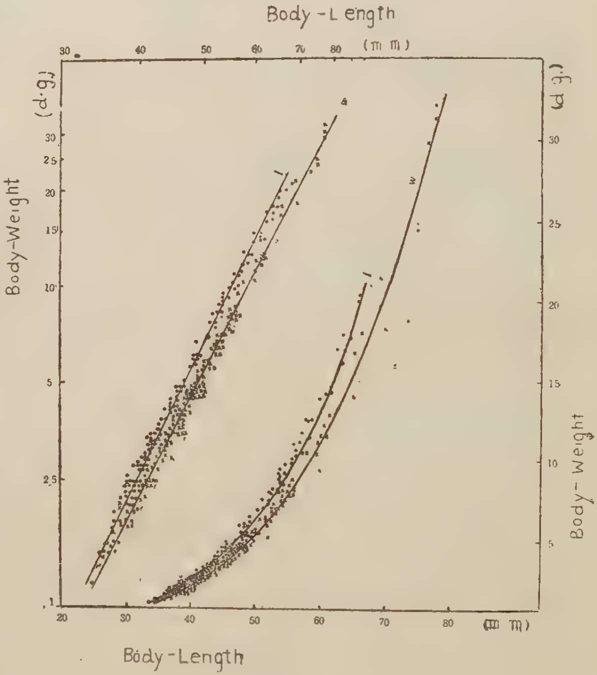


Fig. 3 Weight-length relationship in two populations of "Koayu" in Lake Biwa.
Upper and left sides, logarithmic plotting
lower and right sides, arithmatic plotting
1, Imazu ; W, Wani.

(6)，即ち $w=k+\alpha \cdot l$ を母体重—体長直線と呼ぶ。直線回帰論においては，i） 標本 $O_N(w_i/l_i)$; $i=1, 2, 3, \cdots\cdots$, N_i は正規母集団 $N(k+\alpha \cdot l,\ \sigma^2)$ の任意標本である。ii） σ^2 は l に依存しない。の 2 つが根本条件になつている。条件 i）に関し，若し体長（L_i）に対する体重（W_{ia}）のその平均の周りに於ける分布が正規型ならば，対数変換によつて l_i に対する w_{ia} のその平均の周りに於ける分布は正規型でなく，mode は w の大きい方に片寄り，条件 i）は満足されないことになる。然し Cramer (1946)[6] は「器官の大きさに作用する多くの要因が at randon に効果を与えるならば，中心極限定理によりその器官の大きさの分布は正規型になる。然し乍ら，これらの要因がその器官の大きさに無関係に at randon に効果を与えると

考えることは正しくない。これらの要因は，それらが働かうとするその瞬間に既に達しているその器官の大きさに比例的な効果を与えると考える方がより自然的である。若しそうならば，器官の大きさの分布は対数正規型 Logarithmico-Normal Distribution Type になる」ことを数学的に証明している。上述の CRAMER の考えが正しいならば，体重に作用する要因も亦その体重に無関係に at randon の効果をあたえるのではなくて，体重に比例的な効果を与えるであらう。従つて体重の分布にも亦対数正規型が期待出来よう。この推理が一般に認められるならば，対数変換により $w=k+\alpha\cdot l$ を出発点とする直線回帰の取扱いが条件 i）を満足させることになる。条件 ii）に対しては対数変換によつてこの条件に近似的に近づくと見てよい。

次に母集団と標本とを区別し，母数と統計量とを明確に規定しておく。標本から得れれた体重－体長直線，即ち

$$w'=\widehat{k}+\widehat{\alpha}\cdot l \quad \cdots\cdots(7)$$

を標本体重一体長直線と呼ぶ。但し，$\widehat{k}$，$\widehat{\alpha}$ は夫々 k，α に対する統計量である。今津並に和邇産のコアユでは，$\widehat{k}$，$\widehat{\alpha}$ を最小自乗法により求めると，Table 1，左欄になる。

Table 1

Method / Statistics / Sample	Allometry $w'=\widehat{k}+\widehat{\alpha}\cdot l$			Coeficient of Fatness (F) $w=f+3\cdot l$	
	N	$\widehat{k}$	$\widehat{\alpha}$	$\overline{F}$	$\overline{f}$
IMAZU	155	−6.09038	4.05281	0.000046017	−4.33708
WANI	152	−5.78592	3.83045	0.000041768	−4.37916

次にこの2つのコアユの個体群に於ける Allometry 式が，肥満度（F）式で近似出来るかどうかを考察して見る。式（1）を変形し，対数変換すると，

$$\log W=\log F+3\cdot\log L \quad \cdots\cdots(8)$$

$$\text{或いは}\ w=f+3\cdot l \quad \cdots\cdots(9)$$

となる。そこで式（1）により今津並に和邇産のコアユについて算出した前述の肥満度（F）の値を利用し，その平均値を $\overline{F}$ とし，$\overline{f}$ を求め，式（9）の f に代用する。（Table 1，右欄）。このつの個体群に於ける体重－体長関係の Allometry 式が，式（9）で示される肥満度（F）式で近似させ得るかを伊藤（1951, p. 16～17, 1.43 式）により F 分布によつて検定して見ると，今津産では $F_0=423.15^{**}$，和邇産では $F_0=160.49^{**}$ となり，共に差は有意である。又 α の値が3より有意的に異つているかどうかを伊藤（1951, p. 8～12）により F 分布で検定すると，今津産では$F_0=837.20^{**}$，和邇産では $F_0=315.81^{**}$ でいづれも差は有意である。従つてコアユの場合は肥満度（F）式を以ては取扱い得ない。落合（1952，上掲）は他の統計的方法により，海産魚ニギスの大部分の個体群に肥満度（F）式の適用出来ないことを見ている。従つて肥満度（F）式による方法には上述のような制約性と不充分性が存在するので，その適用にあたつては，伊藤（上掲，p. 7～20），落合（上掲，p. 140～142）等の統計的方法によつて吟味した後でなければ使えない。むしろ式（6）により直線回帰を用いる方が一般性があり便利である。

次に筆者（1951，p. 24～35）の方法により，今津と和邇産のコアユの2つの個体群間の体重－体長関係を比較して見る。体重（W），体長（L）の対数値を夫々 y，x とすると，2つの個体群についての統計量は Table 2 になる。

Table 2 の統計量に基き，2つの個体群間の体重一体長直線の“傾斜の差”並に“位置の差”の有意性検定を相関分析表で示すと，Table 3 並に Table 4 になる。このコアユの 2つの個体群間では，“傾斜の差”に対しては，$F_0=14.462^{**}$，“位置の差”は $F_0=207.270^{**}$ となり，共に差は有意である。

Table 2. Statistics for tests of significancy of "slope and positional differences" of weight-length lines between two populations of "Koayu" in Lake Biwa.

	Separate lines		Parallel lines	Single line
	Imazu	Wani		
N_i	155	152		$\sum_{i=1}^{k} N_i = N = 307$
$\sum_{a=1}^{N_i} y_{ia}$	98.0962	102.2196		$\sum_{i=1}^{k}\sum_{a=1}^{N_i} y_{ia} = 200.3158$
$\sum_{a=1}^{N_i} x_{ia}$	257.2349	256.2830		$\sum_{i=1}^{k}\sum_{a=1}^{N_i} x_{ia} = 513.5179$
$\bar{y}_i$	0.632878	0.672497		$\bar{y} = 0.652494$
$\bar{x}_i$	1.659580	1.686072		$\bar{x} = 1.672696$
$\sum_{a=1}^{N_i} y_{ia}^2$	76.2746	80.9002		$\sum_{i=1}^{k}\sum_{a=1}^{N_i} y_{ia}^2 = 157.1748$
$\sum_{a=1}^{N_i} x_{ia2}$	427.7554	432.9222		$\sum_{i=1}^{k}\sum_{a=1}^{N_i} x_{ia}^2 = 860.6776$
$\sum_{a=1}^{N_i} y_{ia}x_{ia}$	166.2576	175.4543		$\sum_{i=1}^{k}\sum_{a=1}^{N_i} y_{ia}x_{ia} = 341.7119$
$\sum_{a=1}^{N_i} (y_i^a - \bar{y}_i)^2$	14.19160	12.15779	$\sum_{i=1}^{\kappa}\sum_{a=1}^{N_i} (y_{ia} - \bar{y}_i)^2 = 26.34939$	$\sum_{i=1}^{k}\sum_{a=1}^{N_i} (y_{ia} - \bar{y})^2 = 26.46985$
$\sum_{a=1}^{N_i} (x_{ia} - \bar{x}_i)^2$	0.85351	0.81052	$\sum_{i=1}^{k}\sum_{a=1}^{N_i} (x_{ia} - \bar{x}_i)^2 = 1.66403$	$\sum_{i=1}^{k}\sum_{a=1}^{N_i} (x_{ia} - \bar{x}) = 1.71788$
$\sum_{a=1}^{N_i} (y_{ia} - \bar{y}_i)(x_{ia} - \bar{x}_i)$	3.45911	3.10466	$\sum_{i=1}^{k}\sum_{a=1}^{N_i} (y_{ia} - \bar{y}_i)(x_{ia} - \bar{x}_i) = 6.56377$	$\sum_{i=1}^{k}\sum_{a=1}^{N_i} (y_{i\cdot\alpha} - \bar{y})(x_{ia} - \bar{x}) = 6.64431$
$\hat{\alpha}_i$	4.052805	3.83045	$\hat{\alpha} = 3.94450$	$\hat{\hat{\alpha}} = 3.86774$
$\hat{k}_i$	−6.09308	−5.78592	$\hat{k}_i$	$\hat{\hat{k}} = -5.81706$
$\sum_{a=1}^{N_i} (y_{ia} - \hat{k}_i - \hat{\alpha}_i x_{ia})^2$	0.17250	0.26556	$\sum_{i=1}^{k}\sum_{a=1}^{N_i} (y_{ia} - \hat{k}_i - \hat{\alpha} x_{ia}) = 0.45861$	$\sum_{i=1}^{k}\sum_{a=1}^{N_i} (y_{ia} - \hat{\hat{k}} - \hat{\hat{\alpha}} x_{ia})^2 = 0.77138$

Table 3. Test of significancy of "slope differences" between two populations of "Koayu".

要因 RESIDUE FORM	変動 (*s.s.*)	自由度 (*d.f*)	不偏分散 (*s.s./d.f*)
SEPARATE LINE	0.43806	303	0.43806/303=0.001421
SLOPE DIFFERENCES	0.02055	1	0.020550
PARALLEL LIES	0.45861	304	$F_0=14.462^{**}$

Table 4. Test of significancy of "positional differences".

要因 RESIDUE FORM	変動 (*s.s.*)	自由度 (*d.f.*)	不偏分散 (*s.s./d.f*)
PARALLEL LINES	0.45861	304	0.45861/304=0.001509
POSITIONAL DIFFERNCES	0.31277	1	0.312770
SINGLE LINE	0.77138	305	$F_0=207.270^{**}$

即ち今津の個体群に於ける体長に対する体重は，和邇のそれより大きい。恐らくこの両群に個体群を異にするものであろう。

IV. 結　　び

魚の個体群の体重一体長関係に従来広く用いられている肥満度（F）式，$F=W/L^3$ の適用には厳しい制約性と不完全性が存在し，個体群間の微妙な相対的差異を看過する危険性を多分に含んでいる。故に個体群間の体重一体長関係の比較考察にあたつては，ALLOMETRY 式，$W=KL^a$ の対数型 $w=k+\alpha\cdot l$ により直線回帰を用い，体重一体長直線の"傾斜並に位置の差"の検定によつた方がより合理的であり，しかも一般性があり，且つはきりした危険率の下に結論を導き得る点においてすぐれている。

文　　献

1) A. L. TESTER: University of Tronto Studies, 47, 207—221 (1932).
2) 落合　明：ニギスの生態学的研究 I，体長と体重との関係，日水誌，18，139～136 (1952).
3) W. R. MARTIN: University of Tronto Studies, 58, 1—78 (1949).
4) 伊藤　隆：相対成長の推測統計学的考察.，科学教育研究会，1～45（プリント）(1951).
5) 統計科学研究会：統計数値表 I (1743).
6) H. CRAM'ER: Mathematical Method of Statistics, (1946) pp. 219—221.

鯨油色素に関する研究—III. 色素抽出について(2)

向井五三
(浪速大学教育学部)

Studies on the Pigments of Whale Oil—III. On the Extraction of Pigments (2)

Ituzo MUKAI

This report is a supplement of the former one.

The present experiment has been done in order to isolate the pigments which had been adsorbed by the activated earth.

(1) Petroleum ether was suitable for the removing of fat and oil from the adsorbents (c. f. Table 1 and 2).

(2) Pigments were extracted from the earth with 3% NaOH solution under the condition as formerly reported (Report 2).

(3) The pH-value of the pigment solution was adjusted to 3.5; under such condition the precipitation of the pigments was complete and yellowish orange powder was obtained (c. f. Fig. 1).

(4) 3% NaOH solution of the powder can be used as the standard of the chromaticity.

この報告は前報[1]の補遺である。著者は前報で油脂の色素を活性白土に吸着させたものから色素抽出剤の選定を行い，3%苛性ソーダで色素が抽出されることを知り，更にこれによる抽出の条件をも検討した。

本報告ではこのアルカリ可溶性色素を単離する目的で，先ず吸着白土中に残存する油脂を石油エーテルで除去し，この脱脂白土から3%苛性ソーダで第2報の抽出条件により色素の抽出を行い，更に抽出色素液中の不純物を除去した精製色素液を pH 3.5 となして色素を沈澱分離した。尙この色素から色度の比色標準液を調製した。これ等の結果を玆に報告する。

実験方法とその結果

1) 色素吸着白土中の油脂分除去剤の選定

色素吸着白土より色素を溶解せずに油脂分のみを溶出する有機溶剤を選定する目的で，色度 15° の鯨油に 60% の活性白土を添加して色素を吸着させ，脱色油を濾別して得たる色素吸着白土を試料として，以下の実験を行つた。尙脱色油の色度は 1.5° であつた。

先ず色素吸着白土に含有される油脂量を知るため，試料 50g. を Soxhlet 抽出器でエーテル (b.p. 34～35° C) 抽出を行い，38.72% の抽出物を得たがこの色度が 16° であつたので，この抽出物中には油脂の外に色素の少量が溶出しているものと考えられる。

1953年3月27日受理

そこでエーテル以外の石油エーテル（b.p. 50～60° C），ベンゼン（b.p. 80～81° C），石油ベンジン（b.p. 70～80° C）を選んで，試料 50g. について同様に抽出を行い，抽出物は減圧（10mm.），低温（50°C）で乾燥，秤量しエーテル抽出物と比較した結果は第1表の如くである。

Table 1. The extracts from adsorbents with organic solvents

Solvents	Ether	Petroleum ether	Benzene	Petroleum benzine
Extracted matter.	38.72	32.13	36.74	32.14
Chromaticity	16°	1.5°	11°	1.5°

色素の溶出は石油エーテル，石油ベンジンが最も少く，次にベンゼン，エーテルの順に増加した。尚石油エーテルと石油ベンジンの抽出物は等しい色度を示したが，石油エーテルの方が低沸点であり実験操作が容易であるため，この両者から石油エーテルを選んだ。

表に示す如く，色素溶出の最も少い石油エーテルの抽出物に於いても色度 1.5° の色素が混在している。そこでこの微量の色素を検討し，石油エーテルが脱脂剤として適当であることを更に確めるために，色素吸着白土 10g. をエーテル―石油エーテル，ベンゼン―石油エーテルにて交互抽出を行つた。即ち石油エーテルで抽出処理した吸着白土をエーテルで，エーテルで抽出処理した吸着白土を石油エーテルで抽出の結果は第2表実験Ⅰの如くであり，次に石油エーテルで抽出処理した吸着白土をベンゼンで，ベンゼンで抽出処理した吸着白土を石油エーテルで抽出の結果は第2表実験Ⅱの如し。尚溶出色素量は2回目の抽出処理で得た抽出物を減圧乾燥，秤量し，色度はこれ等を2回目の抽出に用いた夫々の溶剤に再び解溶して 50cc. となして検した。

Table 2. The elution of pigments from adsorbents with organic solvents

	Experiment Ⅰ		Experiment Ⅱ	
Ist extraction	Ether	Petroleum ether	Benzene	Petroleum ether
2nd. extracton	Petroleum ether	Ether	Petroleum ether	Benzene
Eluted pigments (%)	0.02	8.43	0.03	6.42
Chromaticity	0°	5°	0°	4°

色素は石油エーテルで予め抽出処理した吸着白土からは，ベンゼンに約6％，エーテルに約8％溶出されたが，初めにベンセン或はエーテルで抽出処理した吸着白土からは石油エーテルに溶出する色素は認められなかつた。

Table 1 の石油エーテル抽出物中の油脂に微量に溶解する色素は，その色度は脱色油のものと等しく，Table 2 の石油エーテルで第2回目の抽出処理をしたものには色素が溶出しない，これ等のことから石油エーテル抽出によつて得た油脂の色素は脱色油の色素と同様に活性白土に吸着されない同じ性質の色素であると考えられる。

以上の結果を綜合して色素吸着白土中の油脂分の除去剤として石油エーテルが最適であることを知つた。

2） アルカリ抽出色素液の精製

石油エーテルで脱脂した色素吸着白土から，3％苛性ソーダで前報の抽出条件に準じて色素を抽出してアルカリ可溶性色素液を得たが，この色素液中には尚白土のアルカリ可溶性物質が混入していると考える。

このアルカリ可溶性白土物質を除去して色素液を精製する目的で以下の実験を行つた。

予備実験； 予め白土 100g. に3％苛性ソーダ 200cc. を添加して，攪拌しつゝ 60°C で1時間抽出して

これを濾別し，濾紙上の白土を更に3％苛性ソーダで洗滌し，両液を合して 200cc. となして無色清澄なる抽出液を得た。

この液から 10cc. をとり蒸発乾固，灼熱して灰分を定量し 2.45％の無機物を得た。

別に又前記 200cc. 中から 100cc. をとり，予め2.7％塩酸を除々に滴下しつゝ pH 3.5 まで酸性となしたが溶液に異常は認められなかつた。しかしこれに3％苛性ソーダを滴下して pH を徐々に高めたところ，pH 8.5 で白色の析出物を認め，pH 9 に於いて最高となつた。これを東洋濾紙細菌濾過器で濾別し，濾液の pH を 10 まで高めたが析出物は認められなかつたので，更にこの液について pH 3.5⇄9 の操作を繰返して析出物を完全に除去した。

析出物を灰化し弗化水素で処理して珪酸であることを知つた。

実験；色素液について同じ方法で pH 3.5⇄9 の操作を反覆して珪酸を完全に濾別すると，色素は pH 3.5 に於いて黄褐色の沈澱となつて分離した。

次に珪酸以外の不純物は沈澱色素を pH 3.5 の塩酸で反覆洗滌することによつて精製を行い，水洗，減圧乾燥后3％苛性ソーダに溶解した。この色素液について以下の実験を行た。

3） 色素沈澱剤の選定

前実験で試料中に溶解する色素が塩酸で沈澱することを知つたが，色素の沈澱剤として塩酸が最適であるか否かを更検討する目的で，塩酸の外に硫酸，燐酸等の無機酸を試験した。

酸類の濃度は試料が3％苛性ソーダ溶液（0.75 Mol.）であるので各々の酸類も 0.75 Mol. 溶液を用いた。

精製色素液の夫々に酸類の 0.75 Mol. 液を徐々に滴下したところ，何れの酸類に於いても色素は黄褐色の沈澱となつたが，塩酸の場合の沈澱状態が最も良好であつたので，今后の実験には色素の沈澱剤として塩酸の 0.75 Mol.（2.7％）を使用することにした。

4） 色素沈澱と pH 値の間係

前実験で色素が pH 3.5 で沈澱することを知つたが，pH 3.5 が色素沈澱の最適 pH 価であるか否かを検討する必要があり，色度 50° の精製色素液 100 cc. づゝとり，2.7％塩酸を滴下して pH 1.0 より 10 までの 10 数種に変化させたものを東洋濾紙細菌濾過器で濾別し，その濾液に水を加えて 200 cc. となし，その色度を比色して第Ⅰ図の結果を得た。

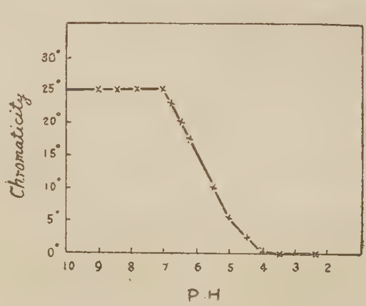


Fig. 1 Relation between the solubility of the pigments and pH of the medium

濾液の色度は pH 7 以上では変化なく，pH 7 以下に於いては次第に低くなり，pH 3.5 で色度 0° であつた。即ち pH 7 以上では色素は沈澱せず，pH 7 以下で沈澱を開始し，pH 3.5 で完全に沈澱する。

この結果より色素液を塩酸で pH 3.5 となして色素を沈澱させ，次にこれを濾別し，濾紙上の色素を pH 3.5 の塩酸で洗滌したものを水洗，減圧乾燥して黄褐色の色素粉末を得た。尚色素は脱脂吸着白土に対して約 2.26％ であつた。

次に色素粉末の窒素を Kjeldahl 氏法で定量して 0.17 mg.％ あることを認めた。この窒素が蛋白質と関係があるのではないかと考え，Biuret 反応で検し，更に色素を酸で加水分解して，Ninhydrin 反応でアミノ酸の検出を行つたが，蛋白質及びアミノ酸の反応は陰性であつた。

5） 標準色素液の調製

実験 4）で得たる色素粉末の 2.5g. を3％苛性ソーダに溶解して 100cc. となしたるものを標準原液として，その色素濃度を色度 100° とした。

この標準原液を3％苛性ソーダで稀釈して1％より 99％の液を調製し，その％を以つて色素濃度の度

数とし標準比色液とした。

この標準比色液の蒸発と変質を防ぐ目的で，径 10mm，長さ 80mm. の試験管に注入后，アンプルとなして暗所に1月間，28～30 C に保存して，別に新しく調製した色素標準液と比色したところ変化は認められなかつた。

比色法：標準色素液のアンプルと同径の試験管に被検物を入れ，比色暗箱（colorimetric camera）を用いて比色する。

摘要及び結論

活性白土に吸着されたアルカリ可溶性色素の分離精製について実験を行つた。

1） 色素吸着白土より油脂分の除去剤として石油エーテルが最も適当であつた。

2） 3％苛性ソーダに溶解した色素液から不純物を除去するには，先ずこの色素液の pH を塩酸で 3.5となした後苛性ソーダで pH 9 となし，この操作を反覆して pH 9 で析出する珪酸を完全に除去した。次に珪酸除去した色素液から珪酸以外の不純物を除去するには，pH 3.5 の塩酸で繰返し洗滌することによつてその目的を達した。

3） 色素の沈澱はその液の pH 価と関係があり，pH 7 以下で沈澱を始め，塩酸で pH 3.5 にすることによつて完全に沈澱することを知つた。

尚この色素中に 0.17mg. ％の窒素が存在することを認めた。

4） 色素粉末の 2.5g. を3％苛性ソーダ 100cc. に溶解したものを色素標準原液として比色に応用した。

本研究の一部は昭和 25 年5月の日本水産学会に於いて既に報告したものである。

終りに臨み，終始御指導，御校閲を賜りし浪大教授岩狹与三郎博士，実験を援助された井上良雄氏，竝に貴重なる実験資料を賜りし神戸中央市場藤井熊一氏に対して厚く感謝する。

文　献

1） 向井五三；日水会誌 **16**，37～40（1950).

Cotton Acid Succinate による ヒスタミンの定量について

門田　元・井上淳太郎
（京都大学農学部水産微生物学研究室）

The Quantitative Determination of Histamine with Cotton Acid Succinate

Hajime KADOTA and Juntaro INOUE

MCINTIRE's method for the purification of histamine was applied to the quantitative determination of histamine produced in decomposed meat extract of fish.

It was found that this method is very suitable for rapid determination of histamine in a large number of samples.

The essential features of this method are as follows; A decomposed meat extract of fish which contains histamine is extracted with *n*-butanol under conditions such that 83 % of the histamine is removed from the apueous phase in one extraction.

The histamine is recovered from the butanol by means of a new cation exchange medium, cotton acid succinate. The histamine is eluted from cotton acid succinate with a small volume of diluted hydrochloric acid and the elute is neutralized with sodium carbonate and diluted with water to give a suitable concentration for colorimetrical determination with diazo-reaction.

さきに著者の一人門田は林と共に，水産物の腐敗過程において生成するヒスタミンの簡易定量法の一つとして paper chromatography による方法を発表した。[1] この方法によればその所要時間は従来の方法に比し遙かに短縮されるとはいえ，なお 10 時間以上を要するのみならず，又その操作にも可成りの熟練が必要である。従つてこの方法は簡易定量法としては必ずしも満足すべき方法であるとは云い難い。そこで今回は更に簡易且つ迅速に行い得るヒスタミン定量法の確立を目的として，溶剤抽出及び陽イオン交換性物質 cotton acid succinate による選択吸着を併用した新しい方法を試み，良好な結果を得たので茲に報告する。

この方法の原理は既に 1947 年 Abott 研究所の MCINTIRE らによつて blood plasma 中に存在するヒスタミンの bioassay に用いられたものである。[2] 著者らは同氏らの方法に若干の改良を加えて，これを水産物の腐敗生産物として生成するヒスタミンの簡易迅速定量に応用した。

この方法の大要は，先ず試料中に存在するヒスタミンを *n*-ブタノールで抽出し，この *n*-ブタノールを cotton acid succinate の層を通過させてヒスタミンをこれに吸着せしめ，次にこの cotton acid succinate に吸着しているヒスタミンを稀塩酸を用いて溶離し，これを比色定量するのである。

I　cotton acid succinate の合成

cotton acid succinate は前記の MCINTIRE らによつて始めて用いられた陽イオン交換性物質であり，ヒスタミンに対して高度の選択性を有している。その本体は繊維素分子中に存在するアルコール基に琥珀酸が

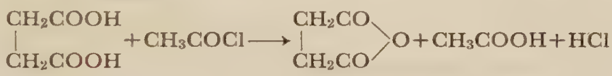
1952 年 12 月 8 日受理

エステル結合した物質である。これは遊離のカルボキシル基を有するため，この基が陽イオン交換反応を示し，ヒスタミンと結合するものと考えられている。その合成方法は次の如くである。

合成方法：500 cc. 容の丸底フラスコに氷醋酸 300 cc. 及び無水醋酸 20 cc. を容れ，これに乾燥した醋酸ソーダ 5 g 及び無水琥珀酸 40 g を添加し，完全に溶解せしめた後，これに精製脱脂綿 10 g を投入する。このフラスコに磨り合わせガラス栓にて連結する逆流冷却器を附し，その先端に乾燥管をつける。而る後フラスコを 48 時間 100 °C に保ち，綿繊維を充分エステル化せしめる。次いで，このエステル化した綿を濾別し，蒸溜水を用いて充分洗滌した後，0.4 N 塩酸，蒸溜水及びエタノールにて更によく洗滌し，後真空乾燥器中で乾燥する。

こゝに用いる無水琥珀酸は市販の琥珀酸より次の方法で合成する。

瓦斯吸収装置に連結した逆流冷却器を附せる 1000 cc. 容の丸底フラスコに琥珀酸 118 g 及び塩化アセチル 215 cc. を容れ，これを水浴上還流下に穏かに加温する。1.5～2 時間で全酸を溶解せしめた後，溶液をそのまゝ放冷し，更に氷浴中で冷却すると暫時にして美麗な結晶が析出する。これを Buchner 濾斗に濾取し，エーテル 75 cc. 宛にて 2 回洗滌し，真空乾燥器中で乾燥する。その収量は 93～95 g である。本品は琥珀酸の無水物であつてその熔融点は 118～119 °C である。



I　定量操作

ヒスタミンを含有する試料水溶液 4.5 cc. 及び salt mixture* 1.2 g を 50 cc. 容のガラス共栓付き三角フラスコに入れ，激しく振盪して salt mixture を溶解せしめた後，これに *n*-ブタノール 5 cc を加え，振盪機にかけ，35 °C で 30 分間振盪抽出を行う。次いで，これを遠心分離して，ブタノール層と水層とを完全に分離せしめ，このブタノール層から 4 cc. をピペットでとり，(以上の操作を行えば，遠心分離後のブタノール層の量はブタノールが吸水するため，最初に加えたブタノールの量より増加して 5.54 cc となる。従つて，こゝにとり出した 4 cc. のブタノール中に含まれるヒスタミンの量はブタノール層全体の中に溶存しているヒスタミンの量の 4/5,54 即ち，約 72 % である) cotton acid succinate 100 mg を堅く充塡した Fig. 1 に示すような吸着管にこの液を注ぐ。(この場合，吸着管を通過した液が 1 分間に約 10 滴の割合で落下するように予め cotton acid succinate の堅さを調節しておく) 次にこの CS (cotton acid succinate を以下 CS と略称する) を 95 % エタノール 3 cc.，蒸溜水 3 cc で順次洗滌し，CS をガラス棒で圧しつけて洗滌液を充分除去した後，CS に 0.4 N 塩酸 1 cc. を加えて吸着しているヒスタミンを CS から溶離せしめる。更に数 cc. の蒸溜水で洗滌し，溶出液ならびに洗滌液を合し，これを 1.5 N 炭酸ソーダで中和する。次に蒸溜水を加えて一定量となし，その中の一定量をとり，木俣氏らの方法[3)]に準じてヂアゾ反応による比色定量を行う。

上述のように試料中に含まれるヒスタミンの 83 % がブタノール層へ移行し，これの 72 % を CS に吸着せしめることになるのであつて，こゝに得られる値はこの量を示している。従つて，こゝに得られる値に上記の補正を行えば試料中に存在するヒスタミンの真の値が得られる。

---

* 無水硫酸ソーダ Na_2SO_4，6.25 に対し，燐酸ソーダ $Na_3PO_4 \cdot H_2O$ ($Na_3PO_4 \cdot 12\,H_2O$ を 100 °C で 48 時間乾燥後 300 °C に 3 時間加熱したもの) 1 の割合で混合したものである。この 1.2 g を試料 4.5 cc. に加えると，その塩類濃度は 22.5 %，pH は 12.5 となり，試料中のヒスタミンは高率にブタノール層へ移行し得る状態となる。(この率は水とブタノールとの間におけるヒスタミンの分配係数に支配され，塩類濃度 pH 価等により影響を受ける。McIntire ら[2)]は上記の如き条件下で水層よりブタノール層へのヒスタミンの移行率が最大となる事を示しているが，著者らの実験結果では，この条件下におけるヒスタミンの移行率 (抽出率) は後に示す如く，83 % である。

Ⅲ ブタノールによるヒスタミンの抽出率

上記の定量操作を実施するに当り，試料中のヒスタミンがブタノール層へ移行する割合が抽出時間及び試料中に含有されるヒスタミン量の多少によつてどのような影響を被るかを確かめるために行つた実験である。

先ず 400 γ/4.5 cc. のヒスタミン塩酸塩を含有する水溶液を試料に用い，ブタノールによる抽出時間を異にする以外は上記と同様の操作を行い，得られた値を 0.72 (4/5.54) にて除してその回収率を測定し，Table 1. に示すような結果を得た。

Table 1. Effect of extracting time on the recovery of histmine from aqueous solution by means of CS method.

Extracting time in minutes	10	20	30	60	90
Recovery of histamine %	74	81	83	83	83

(Concentration of histamine di HCl in aqueous solution : 400 γ/4.5 cc., Extracting temperature : 35°C)

即ち，抽出時間が 30 分以上の場合にはヒスタミンの回収率はいずれも 83 % となり，抽出時間の相違による抽出率の差異は認められない。又この実験に際して CS 吸着管を通過して流下したブブタノールならびにヒスタミンを吸着した CS 吸着管の洗滌エタノール及び洗滌水についてヒスタミンの存否を検したが，いずれについてもその存在は全然認められなかつた。従つて，ブタノールに溶存するヒスタミンは CS により完全に吸着される事は明かである。即ち，この事実から試料中に存在するヒスタミンの 17 % は抽出操作の際にブタノール層へ移行せず，そのまゝ試料中に残留するものと考えられる。

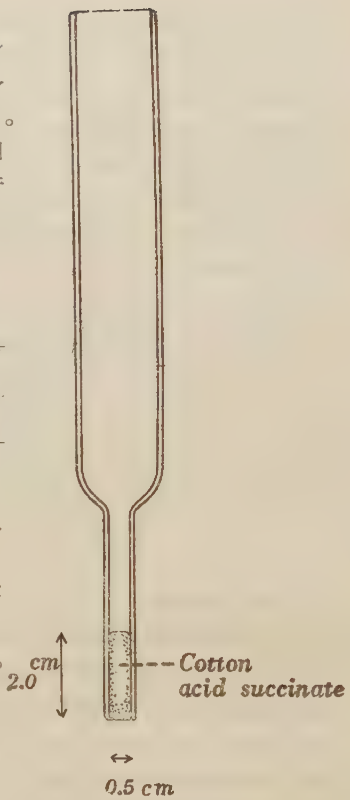


Fig. 1 Cotton acid succinate tube.

次に，各種濃度のヒスタミン塩酸塩水溶液を試料として前記Ⅱの定量操作を行い，得られた値を 0.72 にて除してその回収率を測定し，Table 2 に示すような結果を得た。

Table 2. Effect of concentration of histamine on the recovery of histamine from aqueous solution by means of CS method.

Concentration of histamaine di HCl γ/4.5 cc.	300	400	500	1000	1500	2000	5000
Recovery of histamine %	83	83	83	83	83	83	83

(Extracting time : 30 minutes, Extracting temperature : 35°C)

即ち，300 γ/4.5 cc. ～5000 γ/4.5 cc. の実験範囲内では試料のヒスタミン濃度の大小に拘らす回収率は常に 83 % である。

ブタノールによるヒスタミンの抽出率は水とブタノール間におけるヒスタミンの分配係数に支配されるのであるが，この抽出条件下では試料のヒスタミン濃度に関係なくほゞ一定であり，従つて上記の濃度範囲内にヒスタミンを含む試料を用いる場合には抽出率はいずれも相等しく常に 83 % の値が得られるのであろう。

Ⅳ CS の再生

一旦ヒスタミンを吸着，溶離したCSが最初と同様のヒスタミン吸着能力を保持するや否やをしらべるため、一旦使用済のCSを水及びエタノールにて洗滌，乾燥後更に数回繰返して使用した結果は Table 3 の如くである。本実験においては 400 γ/4.5 cc. のヒスタミン塩酸塩を含有する水溶液を試料として前記Ⅱの定量操作を行い，得られた値を 0.72 にて除してその回収率を測定した。

Table 3. Recovery of histamine from aqueous solution by means of regenerated CS.

Times of regeneration of CS	0	1	2	3	4
Recovery of histamine %	83	83	83	83	83

(Concentration of histamine di HCl : 400 γ/4.5 cc., Extracting time : 30 minutes, Extracting temperature : 35 °C

即ち，Table 3 より明かなる如く，再生を4回繰返してもなおCSのヒスタミン吸着能力には全然変化が現われない。

Ⅴ　ヒスタミン以外のヂアゾ反応呈色物質の影響

McIntire らの研究結果からもCSがヒスタミンに対して高度の選択性を有する事は明かであるが，著者らは魚肉中に存在する各種のヂアゾ反応呈色物質中，その量の比較的多いヒスチヂンが前記の方法によるヒスタミンの定量結果に影響を及ぼすや否やをしらべるため，ヒスチヂン塩酸塩水溶液を試料として前記Ⅱの定量操作を行い，この化合物が本法によるヒスタミンの定量結果に何等の影響を及ぼさない事を確めた。

Ⅵ　天然物（腐敗魚肉エスキ）中のヒスタミン定量例

約2倍量の水を用いて抽出したマサバの肉エキスを常法に従つて滅菌し，これに魚肉腐敗細菌 *Achromobacter histamineum.*[4] を接種し，25～26 °C において腐敗分解せしめ，一定時間毎に試料中のヒスタミンを前記Ⅱの方法ならびに木俣氏らの改良による Eggerth 法[3] により定量し，両法による定量値を比較した。その結果は Table 4 の如くである。

Table 4. Determination of histamine in decomposed meat extract of *Scomber japonicus.*
(Comparison between CS method and Kimata's method)

Incubation time in days*	Histamine di HCl γ in 1 cc. of sample (cs method)	Histamine di CHl γ in 1 cc. of sample (Kimata's method)
0	64	—
1	66	—
2	1873	1850
3	2609	2620
4	3078	3080

* Meat extract was inoculated with *Achromobacter histamineum* and incubated at 25～26°C.

又，同時に，試料に一定量の結晶ヒスタミン塩酸塩を添加したものについても，同様に前記Ⅱの方法による定量を行い，その回収率を求めた。結果は Table 5 に示す如くである。Table 4 及び Table 5 中，CS法による定量値はⅡ定量操作の末尾に記載したように補正した値である。

即ち，前記Ⅱの定量方法によれば誤差 5% 以内と云う鮮度判定等の目的には充分な精度を有する値が得られ，而もその所要時間は 1.5～2 時間であり，従来の方法にはみられない短時間において定量が出来る。従つて一時に多数の試料を扱う場合とか，短時間に結果を出す必要のある場合等には本法は極めて好適な定量法であると考えられる。なお，本法は技術的にも比較的容易であり，又その材料費も多量の高価な溶剤を必要とする従来の方法に較べて遙に低廉である。

Table 5. Recovery of histamine from decomposed meat extract of *Scomber Japonicus* by CS method.

Incubation time in days *	Histamine added **	Histamine found **	Histamine recovered **	% Recovery
0	0	64		
0	333	390	326	97.9
1	0	66		
1	333	385	319	95.8
2	0	1873		
2	333	2209	336	100.9
3	0	2609		
3	1000	3613	1004	100.4
4	0	3078		
4	1000	4116	1038	103.8

* Meat extract was inoculated with *Achromobacter histamineum.* and incubated at 25～26°C.
** Histamine di HCl γ in 1 cc. of sample.

要　　約

1947年 McIntire らによりヒスタミンの精製に用いられた陽イオン交換性物質 cotton acid succinate を用いて，水産物の腐敗生産物として生成するヒスタミンの簡易迅速定量を試み，回収率の高い好結果を得た。この方法は短時間に多数の試料を処理し得る点において既知の各種定量法に優るものである。

本研究に際し，終始得懇篤なる御指導を賜わつた木俣正夫教授に深謝する。

文　　献

1) 門田元，林孝市郎：京都大学食糧科学研究所報告，**6**，30 (1951).
2) F. C. McIntire, L. W. Roth, and J. L. Shaw : Jour. Biol. Chem., **170**, 537 (1947).
3) 木俣正夫，河合章：京都大学食糧科学研究所報告，**5**，21 (1951).
4) M. Kimata and A. Kawai : Menoirs of the Research Institute for Food Science, Kyoto University **6**, 1 (1953).

雑　　録

○ 日本水産学会北海道支部大会

期　日　昭和 28 年 10 月 11 日

会　場　北海道立水産試験場函館支場

講　演

水産一般

1　北日本産ダンゴウオ科魚類の分類学的再検討　上野達治（北大水産）
2　噴火湾産蝦類の分類学的考察，（第2報）モエビ類に就いて　五十嵐孝夫（北大水産）
3　風連湖に於けるオゴノリの生態並びに分布について　山田知治（北水試，根室）
4　水中写真の二・三例　井上直一・西沢　敏（北大水産）
5　硝子球浮子の流水抵抗について　小林喜一郎・上野元一・高橋広彌（北大水産）
6　網糸の使用初期における張力　三浦鉄雄（北大水産）
7　北海道南西海域の底質について　加藤健司（北大水産）
8　底曳網の異なる投網型式と漁獲量との関係　斎藤市郎（北大水産）
9　北海道近海に於ける魚卵・稚魚の分布に関する研究（第一報）昭和 28年度日本海沖合調査結果……主としてホッケ，サンマについて
飯塚篤・竹内勇・今井辰一郎・田村真樹
10　ギンケヤマベの出現率と光との関係　久保達郎（北大水産）
11　サケ稚魚の降下に関する一考察　小林哲夫（北海道さけ，ますふ化場）
12　北海道周辺のサバについての諸生物統計　花村宣彦・辻　敏（北水研）
13　カタクチイワシの年令に関する研究（予報）　佐藤　栄（北水研）
14　サバ（*Scambar. japonicus.*）の年令に就て（予報）　花村宣彦・辻　敏（北水研）
15　淡水産公魚の鹹水増殖に関する研究　大友渉（北大水産，洞爺）
16　オホーツク海漁場に於けるプランクトンの成層について　飯塚篤・田村真樹
17　スケトウダラの食性について（第2報）オホーツク海漁場に於ける食餌組成とその季節変化　竹内勇・今井辰一郎・生田浩三（北水研）
18　するめいかの繁殖習性について（Ⅲ）交接について　添田潤助（北水研）
19　ヒトデの食性　田村正・富士昭（北大水産）
20　噴火湾に於ける底棲魚族の生態について（第三報）　佐藤信一・小林喜雄（北大水産）

化学関係

1　スルメイカの肉質組成について　北林邦次（北水研，函館）
2　魚粕乾溜成分に関する研究　斎藤恒行・横山彰（北大水産）
3　*Pecten yessoensis*，（ホタテガヒ）生殖腺色素　斎藤恒行・西堀幸吉（北大水産）
4　スケソウダラ肝油分子蒸溜の低沸点部に就て（第1報）遊離脂肪酸に就て
斎藤恒行・辻野勇（北大水産）
5　アルギナーゼに関する研究（第1報）　南波哲（北海道学芸大）斎藤恒行（北大水産）
6～7　抹香鯨肉に関する研究（第1報）抹香鯨肉臭について（第2報）抹香鯨肉エキ

スについて　　座間宏一・五十嵐久尙・辻本公一（北大水産）

8　クサヤの香気成分（第2報）水蒸気蒸溜残液の特臭成分　　小幡彌太郎・俣野景典（北大農学）

9　魚肉内結合水に関する研究（第9報）ホッケ肉の膨潤と結合水との関係

秋　場　　稔（北大水産）

10　魚類副産物利用試験，白子粕煮熟乾燥……主として硫安処理について

高　山　幸　夫（北　大　研）

11　太平洋産サンマ体油量の時間的変化について（第2報）

紺野重忠・駒木成・猪川喜久男（北　水　研）

12　内臓中のビタミンAの存在状態について　　宇野勉・三輪勝利・德永俊夫（北　水　研）

13　ニシン鱗の一利用法について　　奥田行雄（北水研・函館）

14　ニシン鱗からパールエッセンス製造上の隘路　　大　島　幸　吉（北　水　研）

15　原料鮮度と罐詰品質との関係（第2報）ホッケ罐詰の製品について

井上安之助・谷川英一（北大水産）

16　電気泳動で見た鮭卵及び紅鱒卵の付活（予報）　　浜野繁・久保周一郎（北大水産）

特別講演

北海道に於ける鉱工業の廃水と水産　　五十嵐彥仁（北海道立水産試験場函館支場長）

○ 文部省科學研究費配分審査委員候補者選出に関する報告

昭和 29 年度文部省科学研究費等配分の「科学研究費分科審議会」審査委員候補者2名の推薦依頼があり理事会の決議に基き各評議員の投票により化学1名，1般1名の候補者選定を行つた結果は次の両氏が決定した。（回答 31通）

文部省科学研究費配分審査委員候補者（化学）　　岡田郁之助氏

〃　　〃　　〃（一般）　　大島泰雄氏

候補者得票数　　（得票順）

（化　学）		（一　般）	
岡田郁之助	13 票	松江吉行	13 票
森高次郎	11 〃	大島泰雄	8 〃
田内森三郎	6 〃	今井丈夫	2 〃
東　秀雄	2 〃	右田正男	2 〃
富山行雄	1 〃	関根　隆	1 〃
高山重嶺	1 〃	久保伊津男	1 〃
小野豊樹	1 〃		

尙一般は松江吉行氏が最高点を得たが同氏が辞退し次点の大島泰雄氏に決定した。

○ 日本農學会評議員竝に同運営委員改選に関する報告

日本農学会評議員竝に同運営委員は二ケ年の任期を終え 12 月 10 日各評議員投票による改選を行つた。回答は 27 通で開票の結果

日本水産学会選出日本農学会評議員　田内森三郎氏　森　高次郎氏
〃　〃　運営委員　新崎盛敏氏
に決定致した。

評議員得票数

田内森三郎	15 票
松江吉行	4 〃
大島泰雄	2 〃
森高次郎	3 〃
雨宮育作	1 〃
右田正男	1 〃
岡田郁之助	1 〃

運営委員得票数

新崎盛敏	14 票
橋本芳郎	6 〃
大島泰雄	3 〃
久保伊津男	3 〃
松浦文男	1 〃

開票後評議員2名を選出する事が判明しましたが再選の期日もなく会長に図つた結果専門別，得票順に1名宛選び上記の如く決定致しました。

日本学術会議第三期第六部会員選挙結果

投票数　11045票
開票処理　11004票

全　国　区

氏名	専門	票数
森　周六	農工*	1022
佐々木林治郎	農化*	962
福島要一	農*	937
沼田大学	林*	894
近藤助	林°	818
越智勇一	畜産*	829
山崎何恵	農化°	823
野村進行	林	800
木暮槇太	蚕絲*	762
河田党	農°	761
大沢正之	林	755
六政正隆	林	742
西田屹二	林	738
高月豊一	農工°	652
蒲生俊興	蚕絲°	638
秋葉満寿次	農工	632
岡田彌一郎	水産*	623
浅見与七	農	616
加藤多計夫	農化	581

氏名	専門	票数
吉田正男	林	567
山崎守正	農	556
吉沢彌吾	蚕絲	550
大槻正男	農経*	512
(以上 23 名当選)		
横山忠雄	蚕絲	544
三宅捷	農化	543
西大条透	農化	529
小枡義寛	蚕絲	524
近藤康男	農経°	491
盛永俊太郎	農	461
武居三吉	農化	452
三井進午	農化	400
相川広秋	水産°	368
坂本正幸	農	343
田中義麿	蚕絲	267
(他は散票)		
畜産の次点は徳田義信（1票）		

* 専門別の一位，° は二位（又は次点）

地方区

地方区	氏名	票数	当落
北海道	栃内吉彦	351	(当)
	原田泰	308	次
東北	三井鼎三	1024	(当)
	鈴木重雄	471	次
関東	野口彌吉	1020	(当)
	井上晴丸	1016	次
	桜井志郎	984	
中部	戸田修一郎	869	(当)
	岡出幸世	732	次
近畿	片桐英郎	1011	(当)
	三宅捷	16	
	木針喜三郎	15	
中国・四国	野沢徳郎	806	(当)
	川村一水	564	次
九州	富安行雄	706	(当)
	佐藤敬二	473	次
	林禎二郎	83	

有権者審査結果 (1953)

専門別	認定	不認定	計
農	1923	454	2377 (19•1)*
農化	1824	382	2206 (17•3)
林	2917	1327	4244 (31•3)
水産	699	110	807 (13•6)
農経	425	82	507 (16•1)
農工	1343	618	1961 (31•5)
畜産	909	189	1098 (17•2)
蚕絲	1635	437	2072 (21•1)
計	11675	3599	15274

* 不認定の率

昭和二十八年十二月二十日　印刷
昭和二十八年十二月二十五日　発行

第十九巻　第八号

本号定価 120円
（送料別）

編集兼発行者　川田三郎
東京都中央区月島三号地 東海区水産研究所内

発行所　日本水産学会
東京都中央区月島三号地 東海区水産研究所内
振替口座　東京　59529番

印刷者　加藤松次

印刷所　株式会社 東海書房

発売所　株式会社 東海書房
東京都中野区江古田3の1223
電話 中野（38）4101

